ZUR STRATIGRAPHIE UND FAZIES DES FLINZ IM NORDÖSTLICHEN SAUERLAND

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Eckard Gauglitz
aus Landeshut/Schlesien

Göttingen 1967

ZUR STRATIGRAPHIE UND FAZIES DES FLINZ IM NORDÖSTLICHEN SAUERLAND

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt
von

Eckard Gauglitz
aus
Landeshut/Schlesien

Göttingen 1967

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

D 7
Referent : Professor Dr. W. PLESSMANN
Koreferent: Professor Dr. Dr. h. c. E. BEDERKE
Tag der mündlichen Prüfung: 26. 10. 1967

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	3
(A) Zusammenfassung	5
(B) Einführung	7
(C) Profilbeschreibung (Petrographie/Stratigraphie)	9
1. Die einzelnen Profile	9
2. Zusammenfassung der Profile	25
(D) Fazielle Analyse	33
1. Im Profilbereich	33
a) Biofazies	33
b) Lithofazies	35
c) Kalkanteil der Sedimentation	37
2. Im Bankbereich	40
a) Bankinterne Strukturen	40
b) Komponenten	41
c) Grundmasse	42
d) Korngrößen	43
e) Sortierung	45
f) Schwerpunkt der Korngrößen-Verteilung	46
g) Klastizität	46
h) Häufigkeit	47
i) Rundung und Sphärizität	47
(E) Deutungen	49
1. Zur Typologie der Flinz-Kalke	49
2. Paläogeographie und Rekonstruktion des Ablagerungsgebietes	51
3. Mechanismus und Verlauf der Sedimentation	55
Schriftenverzeichnis	57
Lebenslauf	65

VORWORT

Meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. W. PLESSMANN, verdanke ich neben der Anregung zu dieser Arbeit eine Vielzahl von förderlichen Ratschlägen und eine konstante kritische Anleitung.

Herrn Professor Dr. Dr.h.c. E. BEDERKE danke ich für die Anteilnahme, mit welcher er den Fortgang dieser Untersuchungen verfolgt und gefördert hat.

Den Herren Professoren Dr. H. MARTIN und Dr. O.H. WALLISER danke ich für manchen Rat und vor allem für die bereitwillige Erlaubnis zur Benutzung aller Einrichtungen des Geologisch-Paläontologischen Institutes der Universität Göttingen.
Ferner danke ich Herrn Professor Dr. H.G. WUNDERLICH ebenso wie Herrn Priv.-Doz. Dr. K.D. MEISCHNER für wertvolle Informationen.

Fräulein Dipl.-Geol. H. GROOS bestimmte einige Ostracoden, Herr Dr. K. ZAGORA einige schlecht erhaltene Styliolinen. Beiden sei für ihre freundliche Hilfe nochmals gedankt.

Schließlich danke ich allen Göttinger Kommilitonen und Kommilitoninnen, die bei der Lösung irgendwelcher Probleme mit Rat und Diskussionsbeiträgen bereitwillig halfen.

Der größte Teil dieser Untersuchungen und deren Abschluß wurden erst ermöglicht durch eine großzügige finanzielle Unterstützung, für die ich Herrn Dr. WILHELM PICKEL, Kassel, größten Dank schulde.

(A) Zusammenfassung

Mit den vorliegenden Untersuchungen soll ein Beitrag gegeben werden zur stratigraphischen und genetischen Einstufung des Flinz im nordöstlichen Sauerland. Nach einer möglichst genauen Profilaufnahme, Altersbestimmung und faziellen Analyse ergibt sich:

(1) Der Flinz entwickelt sich innerhalb der varca-Zone aus den Wallener Schiefern und reicht mit seinem unteren kalkreichen Horizont (incl. Vulkanite) bis an die Grenze der varca-Zone gegen die hermanni-cristata-Zone.

(2) Der im Hangenden folgende Dachschiefer-Horizont ("Nuttlarer Schiefer") ist mit seinem Hauptteil in die Untere Adorf-Stufe zu stellen. Sein zeitliches Äquivalent ist der Beisinghäuser Kalk bzw. ein Teil des Cephalopoden-Kalkes von Dorlar.

(3) Der obere kalkreiche Horizont reicht vom Beginn der Mittleren Adorf-Stufe bis in deren hangenden Teil (Untere gigas-Zone).

(4) Der Flinz wird im gesamten Sedimentationsraum gegen Ende der Mittleren Adorf-Stufe abgelöst durch Bänderschiefer. Lediglich im Bereich der dem Attendorner Riff vorgelagerten Schwelle endet die Flinz-Sedimentation schon zu Beginn der Adorf-Stufe, die darüber lagernden Cephalopoden-Kalke werden erst an der Grenze $to_{II\alpha/II\beta}$ von Sandschüttungen eingedeckt.

(5) Der Bereich maximaler Mächtigkeit liegt im W: oberes Wenne-Tal (250 m); sowohl nach E: Antfeld (130 m) als auch SW: Beisinghausen - Dorlar - Menkhausen (45 - 35 - 10 m) nimmt die Mächtigkeit kontinuierlich ab. Die in der Literatur verbreiteten Angaben von 400 - 600 m sind sämtlich zu hoch.

(6) Der Sedimentationsraum erweist sich als ein zunehmend von Riffkörpern und Schwellen abgeschnürtes Becken. Die "normale" Sedimentation des Stillwassers mit bituminösen kalkigen

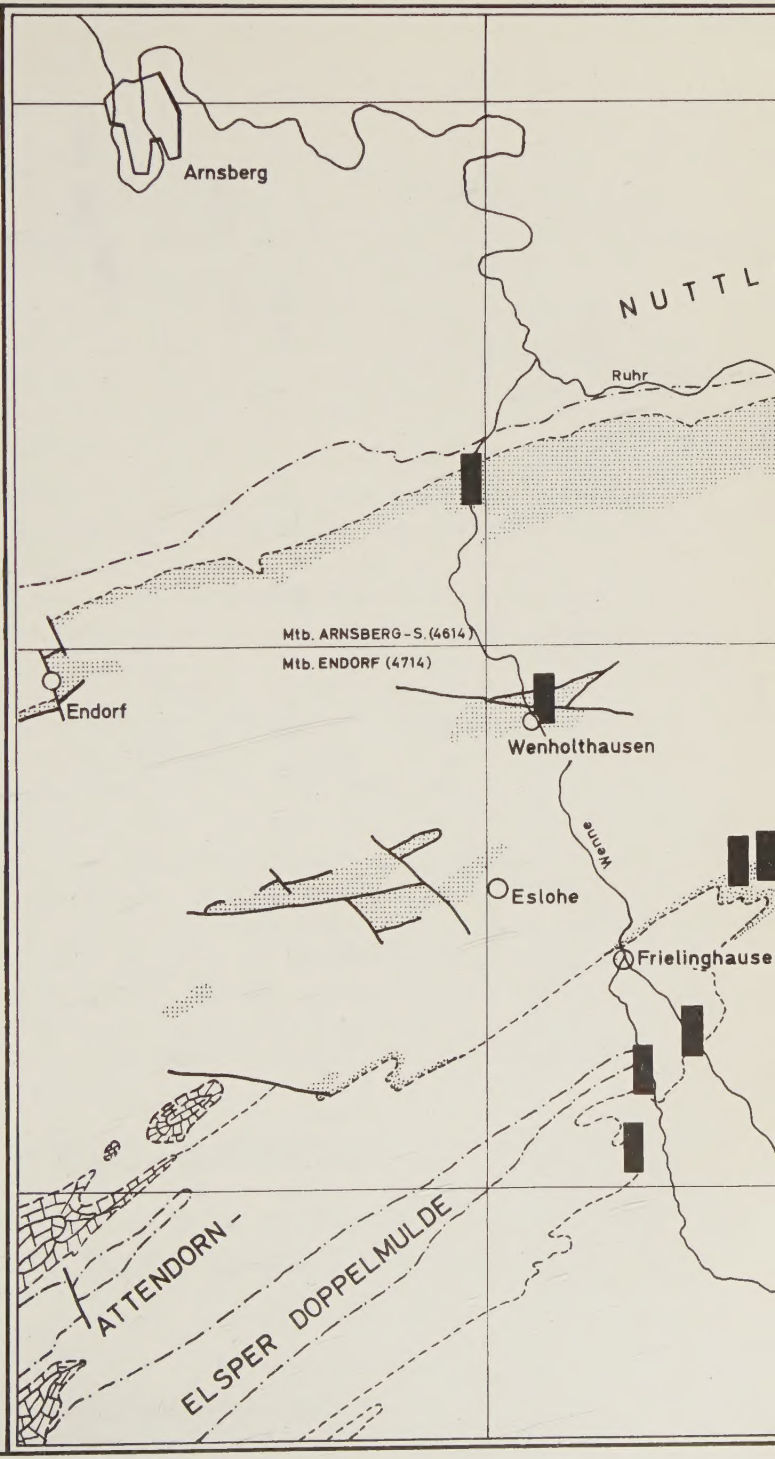
Peliten ohne echtes Benthos wird episodisch und in vielfacher Wiederholung unterbrochen durch Einschüttungen gröberen Kalkschuttes, der vorwiegend aus benthonischen Kalk-Organismen des Flachwassers besteht und von den beckenwärtigen Riffrändern durch Suspensionsströme (Turbidite) in das Becken transportiert wird.

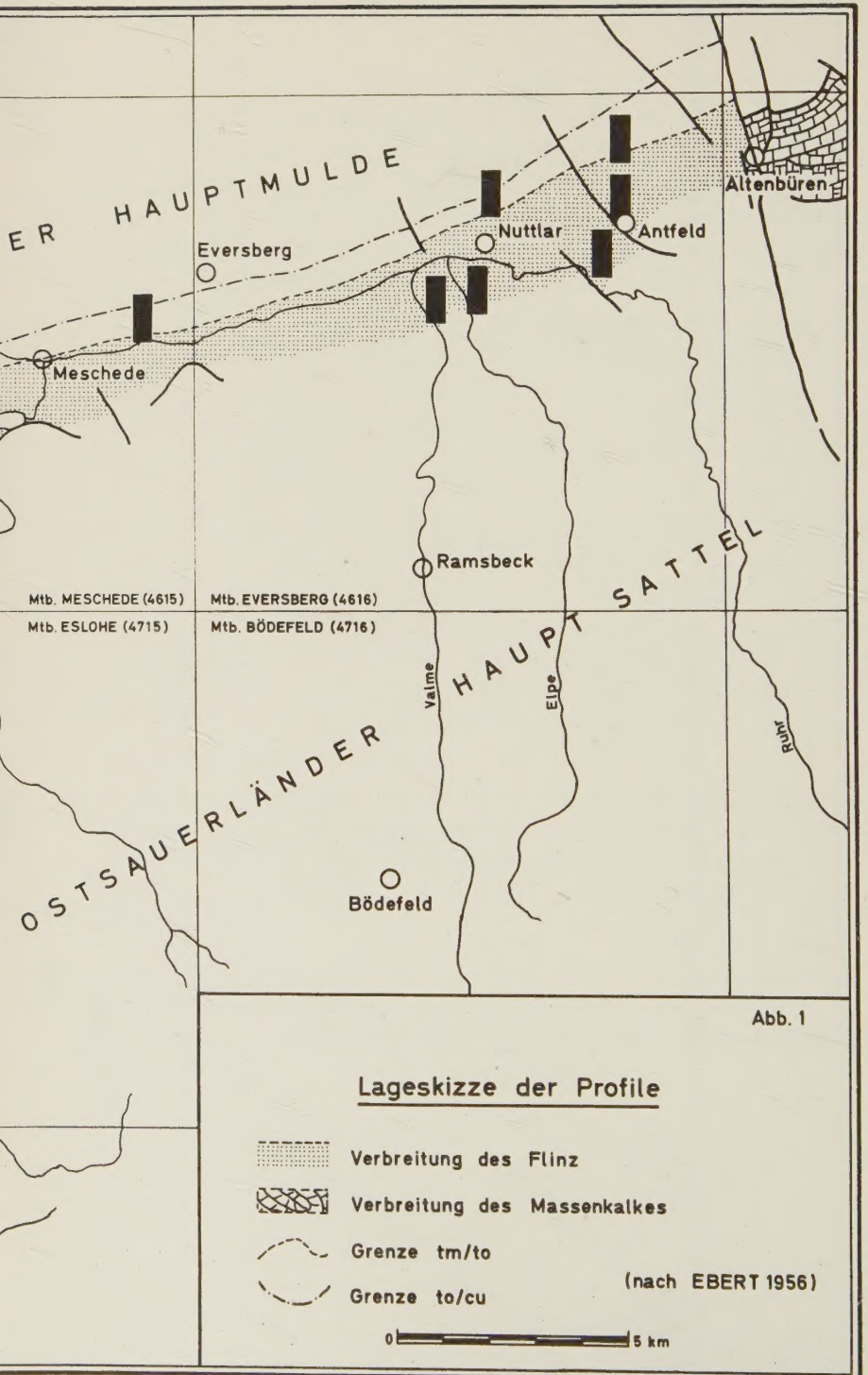
(7) Die Liefergebiete sind in den Massenkalken von Brilon bzw. Attendorn zu sehen. Während der Oberen Givet-Stufe wird Material aus beiden Richtungen in das Becken geschüttet; in der Unteren Adorf-Stufe kommt nur das Attendorner Riff, in der Mittleren Adorf-Stufe dagegen lediglich das Briloner Riff als Liefergebiet in Frage.

(8) Eine nomenklatorische Abtrennung der Kalke von den Peliten bzw. der verschiedenen Kalktypen voneinander ist genetisch nicht zu rechtfertigen. Der zunächst von den Grubenarbeitern in Nuttlar auf den Kalk angewandte Terminus "Flinz" sollte als Kurzfassung für Flinz-Fazies beibehalten werden. Die Bezeichnungen Flinz-Kalk und Flinz-Schiefer sind nur mit Bezug auf entsprechende Schichtglieder der Kalk-Ton-Wechsellagerung zulässig.

(9) So sollte der Schwierigkeit einer Abgrenzung der Wallener Schiefer gegen den untersten Flinz nicht dahingehend ausgewichen werden, daß jene als Flinz-Schiefer bezeichnet werden, welchen sie weder faziell noch genetisch entsprechen.

Ebenso darf im Hangenden des Flinz erst von Bänderschiefern gesprochen werden, wenn zwischen die autochthonen gebänderten Pelite keine allochthonen Kalke mehr eingeschaltet sind.


Arnsberg
NUTTL
Ruhr
Mtb. ARNSBERG-S.(4614)
Mtb. ENDORF (4714)
Endorf
Wenholthausen
Wenne
Eslohe
Frielinghause
ATTENDORN-
ELSPER DOPPELMULDE


ER HAUPTMULDE
Eversberg
Nuttlar
Antfeld
Altenbüren
Meschede
Ramsbeck
HAUPT SATTEL
Mtb. MESCHEDE (4615)
Mtb. EVERSBERG (4616)
Mtb. ESLOHE (4715)
Mtb. BÖDEFELD (4716)
Valme
Elpe
Ruhr
OSTSAUERLÄNDER
Bödefeld
Abb. 1
Lageskizze der Profile
Verbreitung des Flinz
Verbreitung des Massenkalkes
Grenze tm/to
Grenze to/cu
(nach EBERT 1956)
0
5 km

(B) EINFÜHRUNG

Als Flinz wird eine gutgeschichtete Wechsellagerung von meist bituminösen Kalken mit dunklen Tonschiefern bezeichnet (vgl. v.DECHEN 1884).

Diese Schichtfolge vertritt im Sauerland die obermitteldevonischen und tiefoberdevonischen Massenkalke und reicht demnach von der Oberen Stringocephalen-Stufe bis in die Adorf-Stufe. Die einzelnen Schichtglieder dieser Serie sind Flinz-Kalke und Flinz-Schiefer.

Obwohl der Terminus "Flinz" im Malm-Zeta und im Ober-Miozän lokal (Solnhofen/München) ebenfalls benutzt wird, soll er hier beibehalten werden. Es wird nicht Aufgabe dieser Arbeit sein, bestehende Lokalnamen mit stratigraphischen bzw. genetischen Deutungen zu überlasten oder durch neue Termini zu ersetzen.

Der sauerländische Flinz wird in einer großen Zahl von Spezialarbeiten neben anderen Schichtgliedern des Oberen Mitteldevons und Oberdevons behandelt. Hier kann nur eine sehr kleine Auswahl berücksichtigt werden: die m.E. erste zusammenfassende Abhandlung unter stratigraphischen und faziellen Gesichtspunkten schrieb HOLZAPFEL (1902), zusätzlich vom regionalen Standpunkt aus diskutiert WENKE (1924) den Flinz. LOTZE (1928) beschreibt ausführlich das Profil im Henne-Tal (Mtb. Arnsberg-Süd, Nr. 4614). Unter faziellen Aspekten erwähnt PAECKELMANN (1930,1938,1942) den Flinz ebenso wie MEISCHNER (1964) unter Anwendung moderner Arbeitsmethoden. Eine Vielzahl von z.T. heute noch guten Aufschlüssen wird im Sauerland-Führer (SCHMIDT &PLESSMANN 1961) beschrieben.

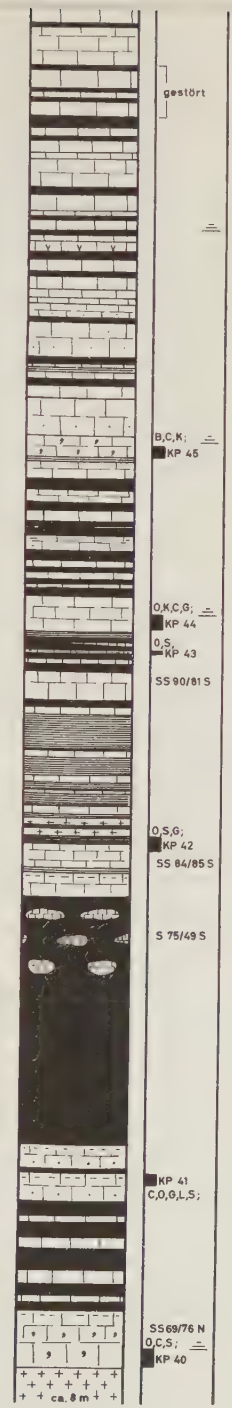
Mit den vorliegenden Untersuchungen wird versucht, zur Klärung der Alters- und Ablagerungsverhältnisse des Flinz in einem begrenzten Sedimentationsraum beizutragen. Da vollständige Profile fehlen, wurde auf den Meßtischblättern Arnsberg-Süd (4614), Meschede (4615), Eversberg (4616) und Eslohe (4715) eine Anzahl von Teilprofilen verschiedener stratigraphischer Horizonte

und Reichweite möglichst sorgfältig aufgenommen und beschrieben. Zur Einstufung mit Hilfe der Conodonten-Feinstratigraphie wurden ca. 120 Kalkproben entnommen, nach dem hinreichend bekannten Verfahren aufbereitet und auf Conodonten untersucht (hier: Auflösen in 15%iger Ameisensäure, Trennung mit Bromoform).

Zur Klärung fazieller Fragen war es notwendig, etwa die Hälfte der Kalkproben zu schneiden und ein nach verschiedenen Flinz-Kalk-Typen ausgesuchtes Drittel dieser Proben dünnzuschleifen. (Für die gewissenhafte Ausführung dieser Arbeiten danke ich Herrn W. Wittorf, Göttingen, nochmals sehr herzlich.) Bei der Bearbeitung der Dünnschliffe kamen außer den bekannten Methoden der Sedimentpetrographie (Korngröße, Sortierung etc.) vor allem speziell für Kalke geltende Anregungen von FOLK (1959,1962) und FLÜGEL&FLÜGEL-KAHLER (1963) zur Anwendung.

Das Belegmaterial zu dieser Arbeit wird im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Göttingen aufbewahrt (Katalog-Nr. 602).

Die Geländearbeiten wurden zum überwiegenden Teil in den Jahren 1966 und 1967 ausgeführt.



Legende zu Abb. 2 – 13 u. 16

- Lydit
- Diabas/ Kristalltuff
- Tuffit, z.T. mit Schieferfetzen
- Kalk, dicht
- Kalk, flaserig
- Kalk, feinschichtig
- Kalk, fein – grobkörnig
- Kalk, spätig
- Kalk, detrit. – konglomerat.
- Tonschiefer, ± kalkig

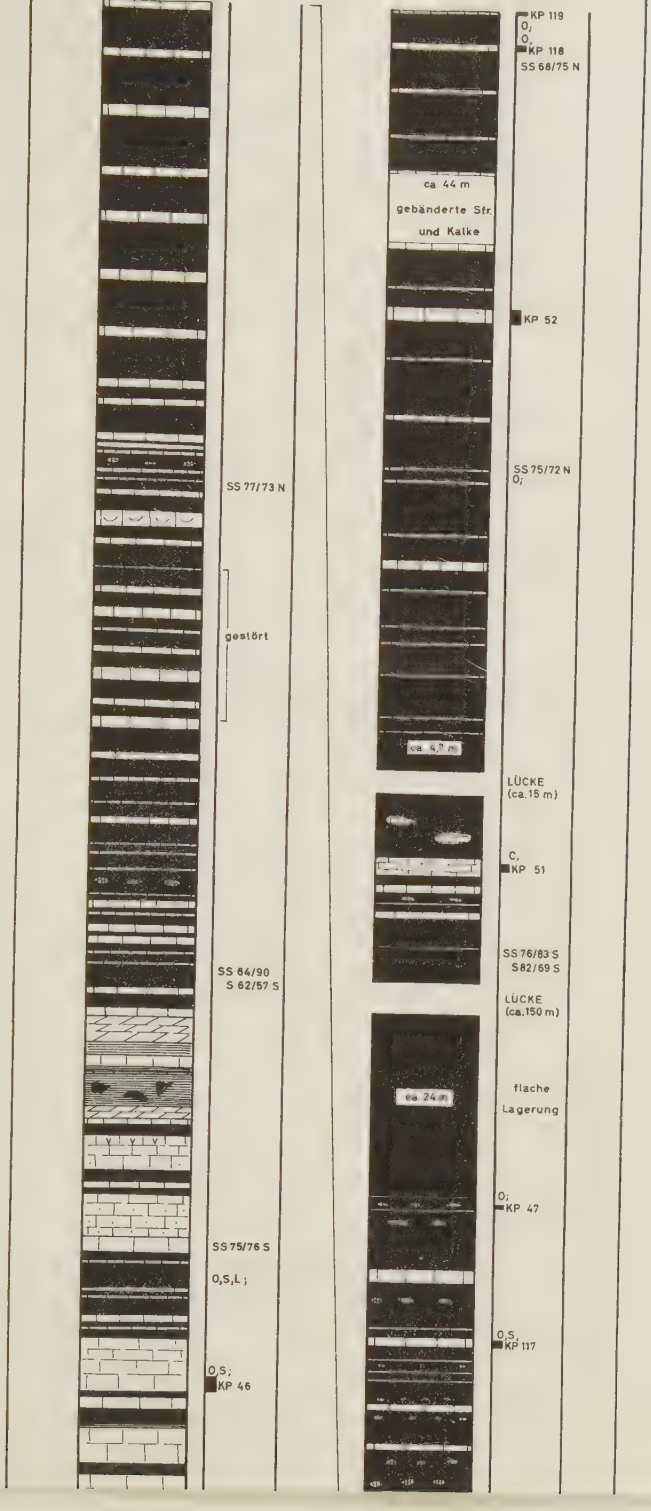
Gradierung

- B Brachiopoden
- C Crinoiden
- G Gastropoden
- Go Goniatiten
- K Korallen
- L Lamellibranchiat.
- O Ostracoden
- S Stylioliner s.l.

KP 45 Lage und Nr. der Kalkprobe

Maßstab d. Mächtigkeiten : 0 1 2 m

Abb. 2
WENNE – Tal


KP 119
O;
O;
KP 118
SS 68/75 N
ca. 44 m
gebänderte Str.
und Kalke
KP 52
SS 75/72 N
O;
SS 77/73 N
gestört
ca. 47 m
LÜCKE
(ca. 15 m)
C;
KP 51
SS 76/83 S
S 82/69 S
SS 64/90
S 62/57 S
LÜCKE
(ca. 150 m)
ca. 24 m
flache
Lagerung
O;
KP 47
SS 75/76 S
O,S,L;
O,S,
KP 117
O,S;
KP 46

(C) Profilbeschreibung (Petrographie/Stratigraphie)

1. Die einzelnen Profile

Wenne-Tal / Mtb. Arnsberg-Süd (4614)
R 41.820 / H 88.300

Das mächtigste Profil liegt südöstlich Ober-Berge östlich der Bahnlinie Wenholthausen - Freienohl, direkt an der Zufahrtstrasse zum Steinbruch "Bergerhammer". Schon LOTZE hat hierfür eine detaillierte Teilgliederung gegeben.

Das Profil beginnt über dem 8 m mächtigen Diabas mit einer Serie steil nach N einfallender Kalke und Tonschiefer der varca-Zone (tm_6), denen in vielfachem Wechsel Lydite, Tuffbänder und Tuffite eingelagert sind. Die Kalkbänke sind bis zu 80 cm mächtig, z.T. gut gradiert und deutlich detritisch. Mehrfach treten grobdetritische Tuffite auf, die zum Hangenden in körnige bis dichte Kalke übergehen. Verkieselte Kalke, Hornsteinbänder und Lydite sind in auffälliger Häufigkeit in die Schichtfolge eingeschaltet. Dieser Teil des Profils wird abgeschlossen von 4 Lyditbänken mit insgesamt 34 cm Mächtigkeit.

Etwa bis zum Tor, welches die Zufahrt zum Steinbruch absperrt, wechsellagern im überkippten Profilabschnitt dunkle dichte Kalke mit bituminösen Tonschiefern. Der Kalkanteil nimmt kontinuierlich zum Hangenden hin ab bis sich nach Kalklinsen und gebänderten Tonschiefern im flachliegenden Teil milde Pelite einstellen.

Der Profilanschluß zum Hangenden findet sich erst nördlich der Straße Ober-Berge - Wallen an einem alten Stollenmundloch in der westlichen Böschung des Weges zur "Waldschänke" (R 41.710/ H 88.670). Hier wechsellagern in überkippter Lagerung dunkelgraue, z.T. kalkgebänderte Pelite mit körnigen dunkelgrauen Kalken, die schon in die Obere asymmetrica-Zone ($to_{I(\beta)\gamma}$) einzuordnen sind (KP 51).

Die Fortsetzung des Profils befindet sich etwa 20 m weiter nördlich an der Böschung des o.a. Weges. Die für die Adorf-Stufe charakteristischen grüngrauen gebänderten Schiefer wechsellagern mit feinkörnigen und dichten grauen Kalken, die zum Hangenden hin in geringerer Mächtigkeit und in größeren Abständen eingelagert sind. Die letzten Kalkbänke an der scharfen Abbiegung des Weges nach E (R 41.690/H 88.795) gehören der A. triangularis-Zone ($to_{I\delta}$) an (KP 118 und 119).

Wenholthausen - Bhf. / Mtb. Eslohe (4715)
R 43.075 / H 83.885

Südlich des stillgelegten Bahnhofs Wenholthausen ist an der östlichen Bahnböschung ein Profil aufgeschlossen, das den Kern der Wenholthausener Mulde bildet (vgl. Dipl.-Arb. ALBRECHT).

In die Wechselfolge stark toniger, bituminöser und dichter Kalke und milder schwarzer Tonschiefer schalten sich erst im höheren Teil körnige, vereinzelt gradierte und feinschichtige Kalkbänke ein. Die Conodontenfauna dieser Serie gehört insgesamt der varca-Zone (tm_6) an. Vulkanische Gesteine fehlen hier.

Hierzu sollen einige Einzelproben aufgeführt werden, die aus den Flinz-Vorkommen auf dem Mtb. Endorf (4615) stammen und sämtlich zur varca-Zone (tm_6) gerechnet werden:

KP 72/73 - bituminöser dichter Kalk, Hohlweg nördlich Ober-Salwey (R 37.175/H 80.125)
KP 74 - bituminöser dichter Kalk mit grobem Detritus, Bahnstrecke Kückelheim - Eslohe (R 40.345/H 80.085)
KP 75/76 - bituminöser dichter Kalk, grobdetritisch (Sparganophyllum-Kalk ?), Stbr. nordöstlich Rochuskapelle (R 41.305/H 80.530)

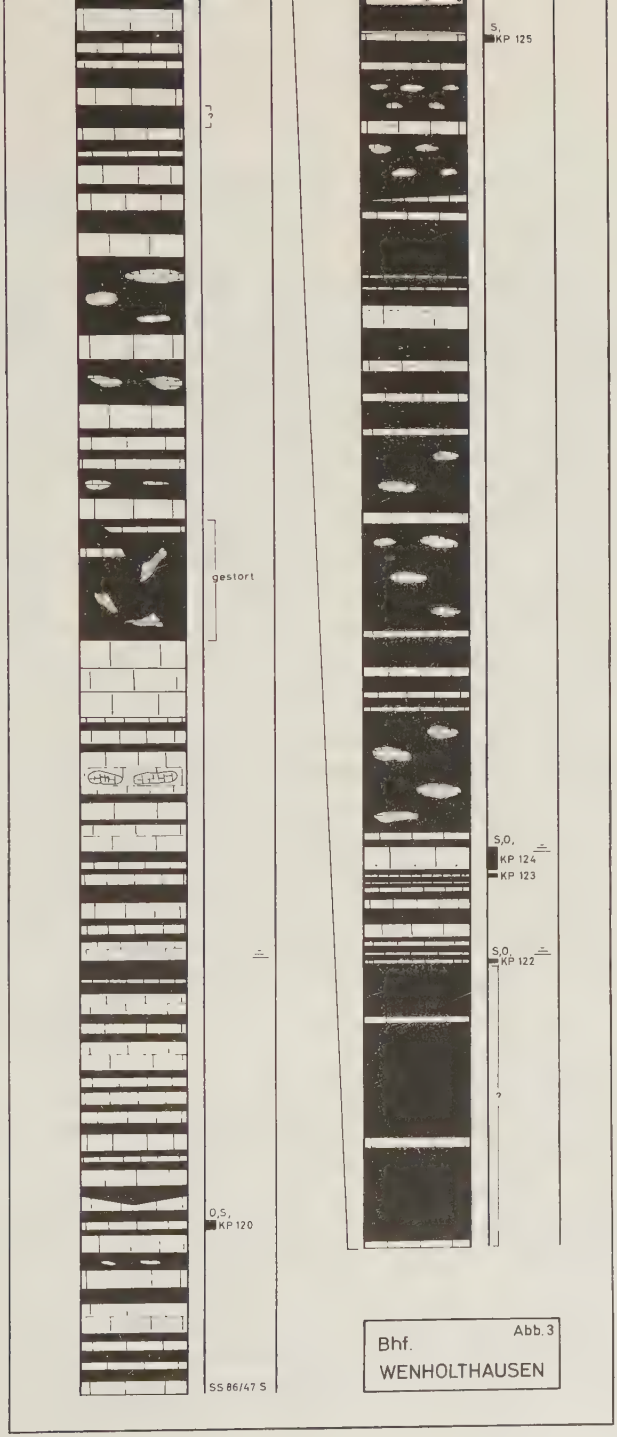


Abb. 3

Bhf.
WENHOLTHAUSEN

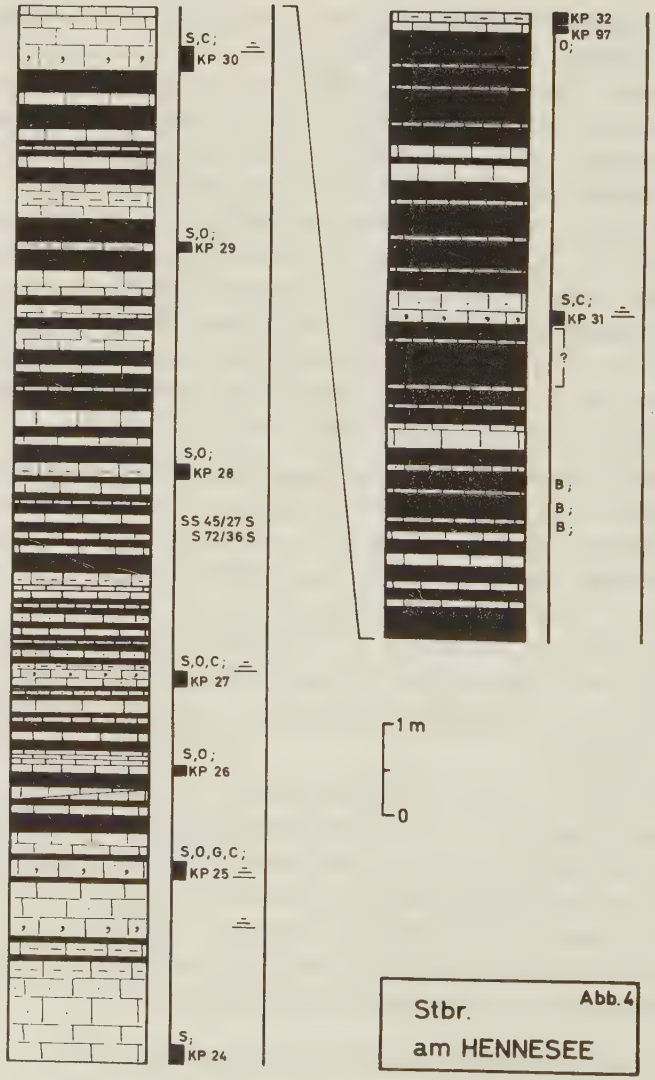
Stbr. am Hennesee / Mtb. Meschede (4615)
R 48.315 / H 89.275

Auf der Westseite des Hennesees befindet sich wenig oberhalb der B 55 im E-Hang des Lannen-Berges ein aufgelassener Steinbruch im Flinz. Die Schichtfolge besteht aus dunklen kalkarmen Tonschiefern und dunkelgrauen dichten Kalken, welche massenhaft idiomorphe Pyrite enthalten. Zum Hangenden hin werden die Kalke zunehmend körnig bis feindetritisch, die Pelite feinsandig und kalkig. Etwa 4 m unter der höchsten aufgeschlossenen Kalkbank (KP 32) stehen drei geringmächtige (8/20/18 cm) rötlich-graue Tonschieferlagen an, die sehr häufig kleinwüchsige Brachiopoden führen. Obwohl eine exakte Bestimmung nicht möglich ist, soll auf die Möglichkeit verwiesen werden, daß es sich dabei um juvenile oder verkümmerte Formen von "Terebratula pumilio" handelt (vgl. Dipl.-Arb. MÜLLER).

Häufig treten Verkieselungen und Hornsteinbänder auf sowie einzelne Tonschieferlagen mit tuffitischen Anteilen. Neben einigen verkieselten Ostracoden lieferten die Kalke ausreichend Conodonten, um die Schichtfolge in die varca-Zone (tm_6) einzustufen. In den höchsten Kalkbänken scheint sich mit Polygnathus linguiformis mucronata WITTEKINDT und Polygnathus bryanti (HUDDLE) der Übergang zur transversa-Zone sensu WITTEKINDT (tm_7) bzw. hermanni-cristata-Zone (tm_7) sensu ZIEGLER (1965 b) anzudeuten.

Da es für das Profil zum Hangenden keine geschlossene Fortsetzung gibt, konnten erst aus dem oberen Teil des Flinz im westlichen Stadtgebiet von Meschede wieder Proben genommen werden (KP 114 bis 116). Danach beginnt die verstärkte Kalksedimentation wieder in der Oberen asymmetrica-Zone ($to_{I(\beta)\gamma}$) mit körnigen Kalken und dunkelgrauen, z.T. gebänderten Schiefern und reicht bis an die Basis der Unteren gigas-Zone ($to_{I\gamma}$).

Durch die Dipl.-Arb. HUNSDIECKER wurde gegenüber dem o.a. Steinbruch am E-Ufer des Hennesees (Halbinsel) ein Profil bekannt, das vom Sparganophyllum-Kalk über die Wallener Schiefer



Stbr.
am HENNESEE

Abb. 4

bis in den oben beschriebenen Horizont reicht (KP 56/57). Wie im Kenne-Tal sind auch hier in die Kalk-Tonschiefer-Folge in unmittelbarer Nachbarschaft von Vulkaniten einzelne grobdetritische Bänke eingeschaltet.

Meschede - Ost / Mtb. Meschede (4615)
R 52.260 / H 91.125

Knapp nördlich der Bahnstrecke Meschede - Scherfede ist bei Bahnkilometer 221,0 durch den Ausbau eines Wirtschaftsweges der tiefoberdevonische Flinz mit seinen Ausläufern bis in die Bänderschiefer (Klippen) aufgeschlossen. Das Profil beginnt in der Oberen asymmetrica-Zone ($to_{I(\beta)\gamma}$) mit grüngrauen kalkigen, z.T. gebänderten Schiefern und hellgrauen fein- und grobkörnigen Kalken. Etwa 3 m über Profilbeginn (überkippte Lagerung !) ist eine 35 cm mächtige grobdetritische Kalkbank eingeschaltet. Zum Hangenden hin entwickeln sich graubraune und grüngraue gebänderte Schiefer mit vereinzelten Kalkknotenlagen und geringmächtigen Bänkchen eines dichten, seltener körnigen Kalkes. Die kalkigen Bänder der Schiefer enthalten Ostracoden der Mittleren Adorf-Stufe, die letzten Kalkbänke (KP 110) Conodonten der A. triangularis-Zone ($to_{I\delta}$).

Die jüngsten Kalke des gleichen Horizontes etwa 1 km östlich dieses Profils (R 53.580/H 91.450) sind nach ihrer Conodontenfauna (KP 104) zwischen der Oberen asymmetrica-Zone und der A. triangularis-Zone einzustufen.

Valme - Tal / Mtb. Eversberg (4616)
R 58.810 / H 91.280

Südlich Bestwig ist am W-Hang des Bre-Berges in einem aufgelassenen Abbau noch ein kleines Profil aufgeschlossen, das der varca-Zone angehört (KP 102/103). In überkippter Lagerung wechseln dunkelgraue kalkige Tonschiefer mit grauen feinkörnigen, z.T. gradierten Kalken, von denen einige Hornsteinbänder und Schieferfetzen enthalten. Bituminöse Kalke führen massenhaft idiomorphe Pyrit-Kristalle.

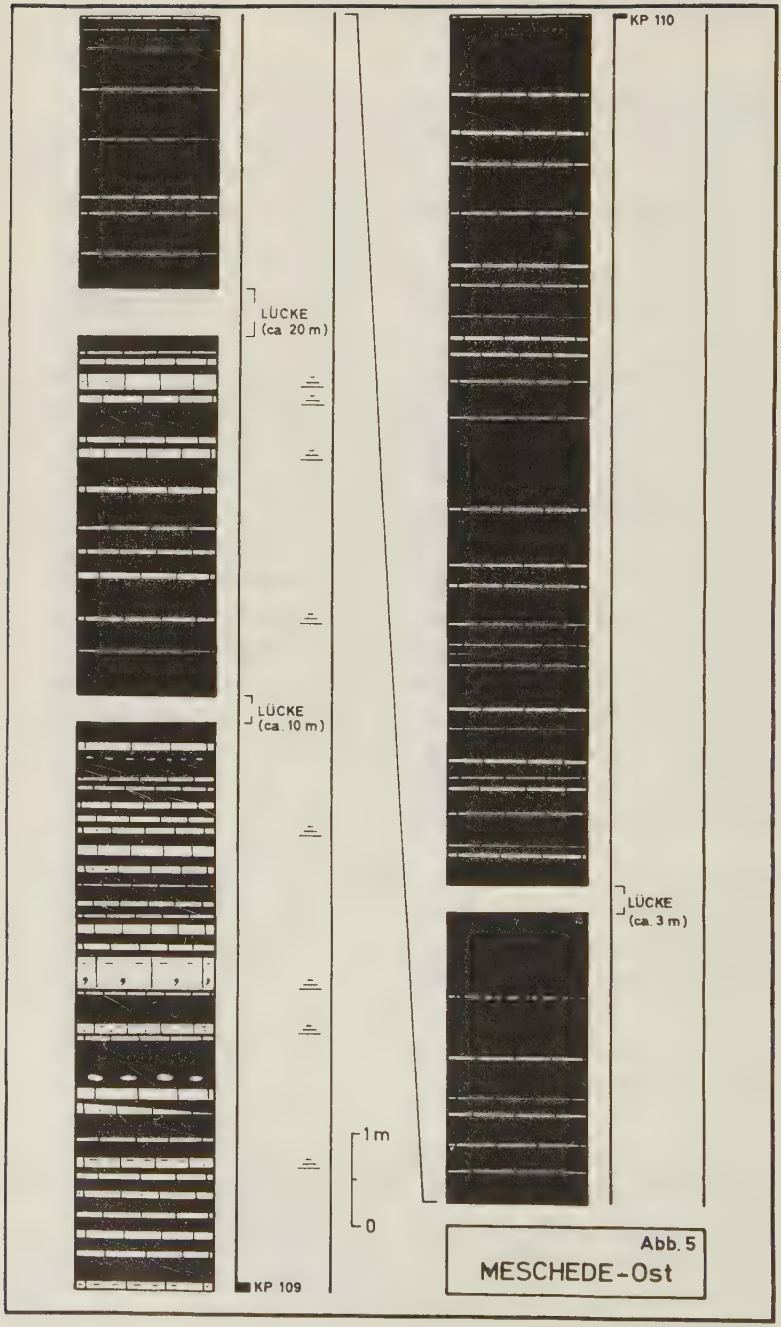


Abb. 5

MESCHEDE-Ost

Steinberg bei Ostwig / Mtb. Eversberg (4616)
R 59.650 / H 91.600

Am südlichen Ortsausgang von Ostwig ist am W-Hang des Steinbergs von den Newberrien-Schichten bis weit in den Flinz ein Profil aufgeschlossen, das wegen seiner liegenden Falte zu den berühmtesten des Sauerlandes zählt. Für die vorliegenden Untersuchungen mußten die unteren 25 m des Flinz wegen schlechter Aufschlußverhältnisse unberücksichtigt bleiben. Die Profilaufnahme beginnt mit einer 45-50 cm mächtigen grobdetritischen und stark spezialgefalteten Kalkbank, die etwa in der Verlängerung der südlichen Giebelwand des Hauses Nr. 49 die alte Steinbruchsohle erreicht.

Die Schichtfolge baut sich auf aus teils milden, teils kalkigen dunkelgrauen Schiefern und bituminösen dichten, z.T. auch körnigen Kalken, die vereinzelt groben Detritus enthalten.

Stratigraphisch reicht das Profil von der Mitte der varca-Zone (tm_6) bis in deren oberen Teil mit Polygnathus linguiformis mucronata WITTEKINDT.

Nuttlar - Nord / Mtb. Eversberg (4616)
R 60.200 / H 93.660

An der Straße von Nuttlar nach Rüthen liegt ca. 700 m nördlich der Straßenabzweigung im östlichen Hang ein kleiner Steinbruch. Die überkippte Schichtfolge besteht aus grauen fein- und grobkörnigen Kalken, die mit grauen bis grüngrauen kalkigen und kalkgebänderten Tonschiefern wechsellagern.

Das Profil beginnt mit einer Flexur in der Südecke der obersten Sohle (KP 100) und reicht von der Oberen asymmetrica-Zone ($to_{I(\beta)\gamma}$) bis in die Zone des A. triangularis ($to_{I\gamma}$). Zusammen mit der namengebenden Art tritt hier (KP 101) noch Polygnathus linguiformis auf, der nach ZIEGLER (1958) während der Oberen asymmetrica-Zone ausstirbt. Der Gedanke an eine Aufbereitung ist nicht ausgeschlossen.

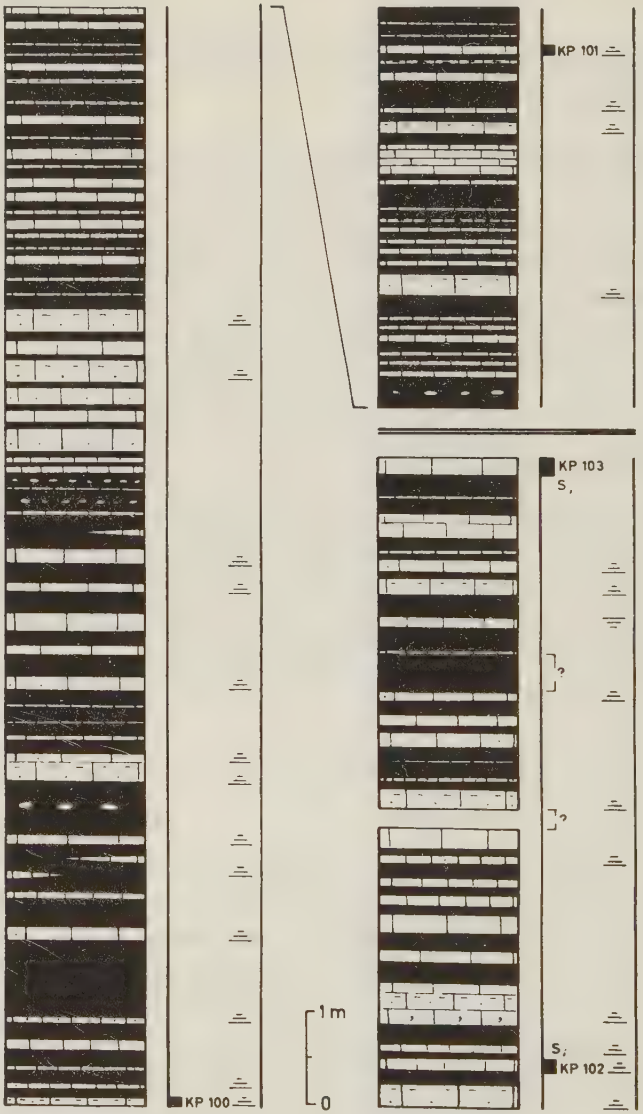
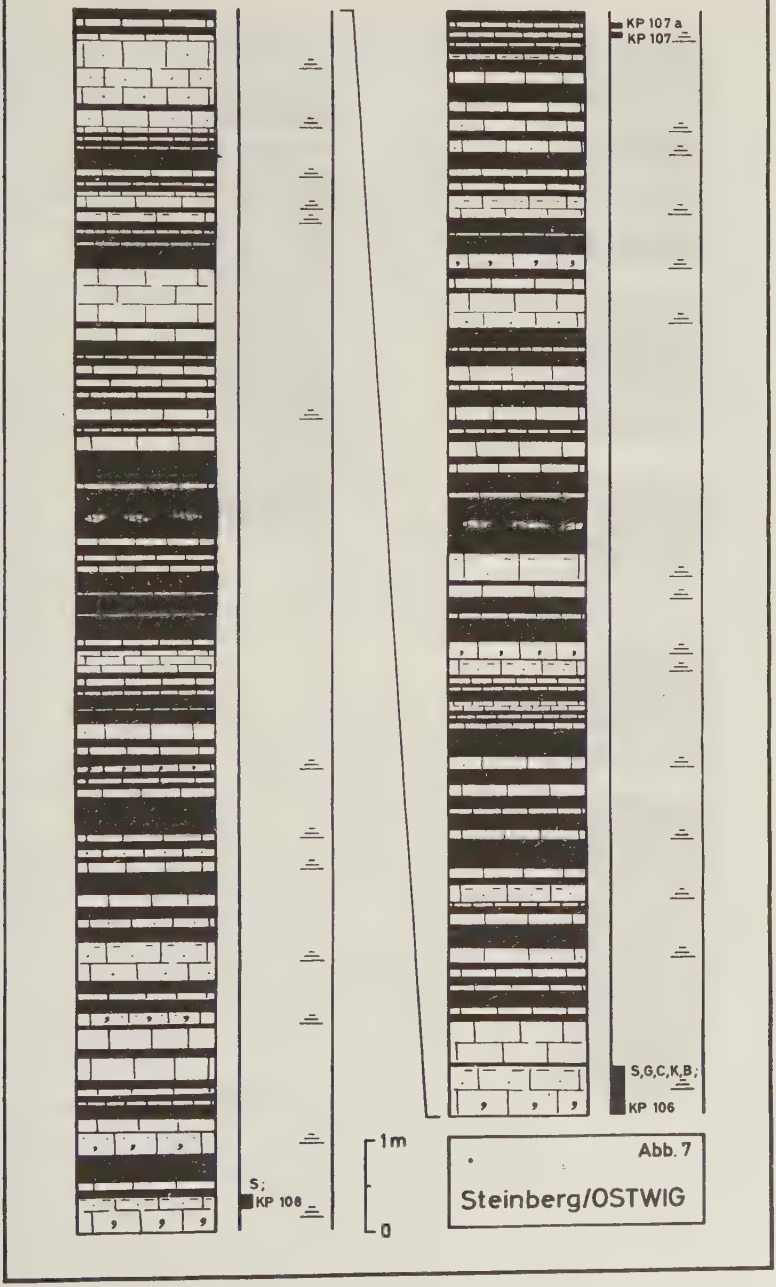


Abb. 6

NUTTLAR – Nord VALME – Tal


KP 107 a
KP 107
S;
KP 108
S,G,C,K,B;
KP 106
1m
0
Abb. 7
Steinberg/OSTWIG

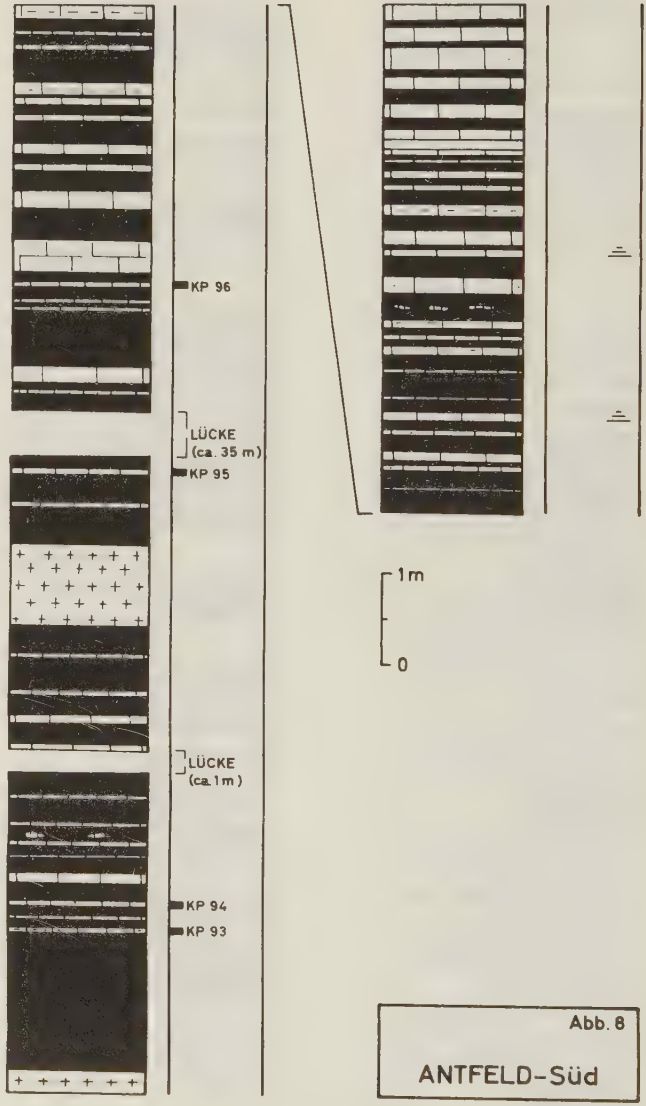


Abb. 8

ANTFELD-Süd

Antfeld - Süd / Mtb. Eversberg (4616)
R 62.478 / H 92.280

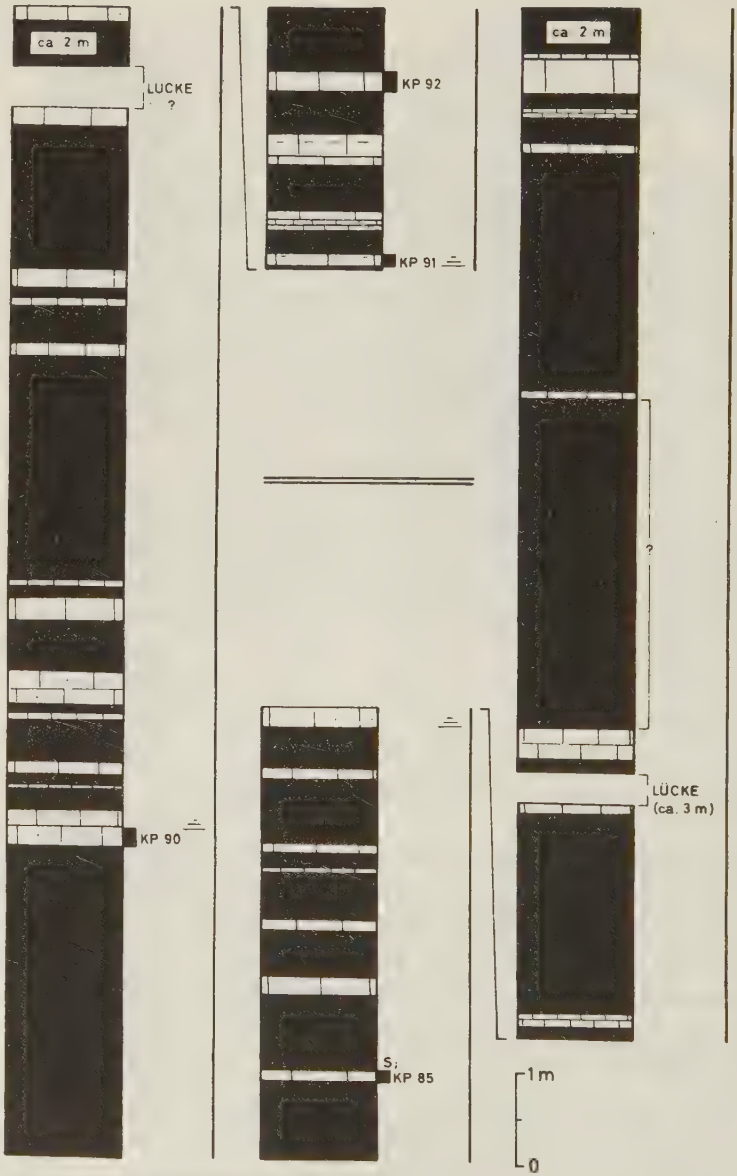
Südwestlich Antfeld, südlich der "Antfelder Mühle" sind durch eine parallel zur Bahnstrecke Meschede - Scherfede verlaufende Wegböschung und einen kleinen mit Müll verkippten Steinbruch die Vulkanite und der hangende Flinz aufgeschlossen. Das Profil beginnt mit dem älteren Schalstein und reicht bis in den Kern der überkippten Mulde. Insgesamt gehört die Wechselfolge von kalkigen dunkelgrauen Tonschiefern und stark bituminösen tonigen, z.T. kieseligen Kalken der varca-Zone (tm_6) an (KP 93 - 96). Zum Hangenden schalten sich feinkörnige, selten gradierte Kalkbänke ein.

In den Klippen am NW-Hang des "Im Hagen" (R 62.690/H 92.555) wurden in unmittelbarem Verband mit Schalsteinen zwei grobdetritische und eine konglomeratische Kalkbank beobachtet, deren spärliche Conodontenfauna ebenfalls der varca-Zone (tm_6) angehört (KP 98/99).

Antfeld / Mtb. Eversberg (4616)
R 62.380 / H 93.485 - Königsgrube
R 62.625 / H 93.035 - Grube Egon II

In den nordwestlichen Aufschlüssen der Königsgrube wechsellagern schwarze kalkige Schiefer mit tonigen und bituminösen feinkörnigen Kalken, welche fast ohne Ausnahme ungeheuer pyritreich und verkieselt sind. Das kleine Profil muß nach der Conodontenfauna der tiefsten Kalkbank (KP 85) zwischen die hermanni-cristata-Zone (tm_7) und Untere asymmetrica-Zone ($to_{I\alpha}$) eingestuft werden.

Neben einem Versuchsstollen im südwestlichen Gelände der Grube Egon II lieferte der feinkörnige und undeutlich gradierte Kalk im Liegenden (KP 90) ebenfalls eine Fauna der Unteren asymmetrica-Zone ($to_{I\alpha}$). Während hier die petrographische Ausbildung der Schichtfolge noch ebenso zu beschreiben ist wie in der Königsgrube, stellen sich in der hangenden Fortsetzung wenig



Grube Egon II — Königsgrube — Abb. 9

ANTFELD

westlich der Stolleneinfahrt zunehmend körnige, schlecht gradierte und feinschichtige Kalke ein. Auch diese Serie gehört der Unteren asymmetrica-Zone an (KP 91).

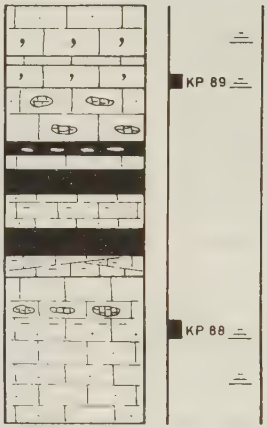
Antfeld - Nord / Mtb. Eversberg (4616)
R 62.715 / H 94.615 - Kl. Stbr. i. Wald
R 62.655 / H 94.515 - Pinge a. d. Straße
R 62.465 / H 94.620 - Stbr. se Voss-Berg

In der Mitte der Luftlinie Antfeld - Grimlinghausen liegen drei kleine Aufschlüsse, welche den östlichen Abschluß der Profilaufnahme bilden.

In dem kleinen aufgelassenen Bruch nnw der Höhe 419,0 wird die Schichtfolge vorwiegend aus gewulsteten, gradierten, z.T. konglomeratischen Kalken aufgebaut, die mit kalkigen flaserigen Tonschiefern und Kalkknotenschiefern wechsellagern. Nach der spärlichen Conodontenfauna (KP 88/89) ist die Serie in die Obere asymmetrica-Zone ($to_{I(\beta)\gamma}$) einzustufen.

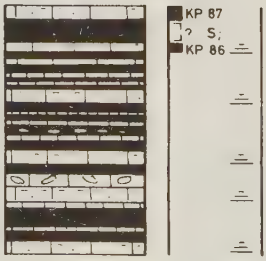
An der nördlichen Böschung des W - E verlaufenden Teils der Straße zum Voss-Berg ist in einer Pinge eine geringmächtige Wechselfolge von kalkigen gebänderten und flaserigen Schiefern und grauen, meist feinkörnigen Kalken aufgeschlossen. Selten sind gradierte, feinschichtige oder linsige Kalkbänke eingeschaltet. Nach dem Auftreten von Palmatolepis foliacea (KP 86) wird das kleine Profil der A. triangularis-Zone ($to_{I\gamma}$) zugeordnet.

Im SE-Hang des Voss-Berges befindet sich ca. 20 m westlich der Straße ein aufgelassener Steinbruch, an dessen Sohle noch schwarze milde Tonschiefer und bituminöse feinkörnige Kalke der Oberen asymmetrica-Zone ($to_{I(\beta)\gamma}$) ausstreichen (KP 111). Zum Hangenden hin schalten sich schnell grüngraue kalkige Pelite und graue körnige Kalke ein. Die oberen 6 m des Profils, die der A. triangularis-Zone ($to_{I\gamma}$) angehören (KP 112/113), werden fast ausschließlich von grobkörnigen bis grobdetritischen Kalken aufgebaut.



Kl. Stbr. im Wald

1 m
0



Pinge a.d. Straße

Stbr. se' Voss-B.

Abb. 10

ANTFELD - Nord

Beisinghausen / Mtb. Eslohe (4715)
R 47.633 / H 80.405 - Gr. Stbr.
R 47.480 / H 80.350 - Kl. Stbr.

Die Kalk-Vorkommen südlich und östlich von Beisinghausen sind schon mehrfach bearbeitet worden, nach LOTZE vor allem von MEISCHNER (1964) und ALBRECHT.

In die vorliegenden Untersuchungen werden die beiden am weitesten östlich gelegenen Steinbrüche einbezogen, und zwar der große Bruch mit je einem Profil in seinem E- bzw. W-Teil und dazu das Profil des kleineren tiefer gelegenen Bruches, der sich nach W anschließt.

Die Schichtfolge im großen Bruch wird vorwiegend von blau-grauen körnigen oder spätigen, meist detritischen bis konglomeratischen Kalken aufgebaut, zwischen welche nur vereinzelt graue kalkige Tonschiefer eingelagert sind. Häufig füllen die Pelite lediglich die Fugen (bis 2 m) zwischen den einzelnen Kalkbänken. Verkieselungen einzelner Bankteile oder ganzer Bänke sind relativ oft zu beobachten.

Im E reicht das Profil von der Grenze Untere/Mittlere asymmetrica-Zone ($to_{I\alpha}$) bis an die Grenze Mittlere/Obere asymmetrica-Zone ($to_{I(\beta)\gamma}$), im Westteil des Bruches verschiebt sich die Abfolge infolge der tektonischen Verhältnisse geringfügig zum Liegenden. Der Hauptteil der Sedimente gehört demnach der Mittleren asymmetrica-Zone an.

Die Schichtfolge im westlich benachbarten Steinbruch gleicht der oben beschriebenen, nur ist der Anteil grobdetritischer und konglomeratischer Bänke bezogen auf die Gesamtmächtigkeit größer, der Tonschiefer-Anteil geringer. Das ganze Profil liegt innerhalb der Unteren asymmetrica-Zone ($to_{I\alpha}$).

Aus der Böschung des neu geschobenen Wirtschaftsweges von diesem Steinbruch zur Straße Reiste - Landenbeck wurde die tiefste erreichbare Kalkbank als Einzelprobe aufbereitet: obwohl sie nur drei Exemplare von Polygnathus varca lieferte, darf sie in die höhere varca-Zone (tm_6) eingestuft werden.

Dorlar / Mtb. Eslohe (4715)
R 46.055 / H 76.518

Westlich des Bahnhofs Dorlar liegt ein aufgelassener Steinbruch, den schon WEBER beschrieben hat (vgl. Dipl.-Arb. GAUGLITZ). Das Vorkommen ist insofern von Bedeutung als es den Übergang der Kalk-Ton-Wechselfolge des Flinz zum Flaserkalk enthält.

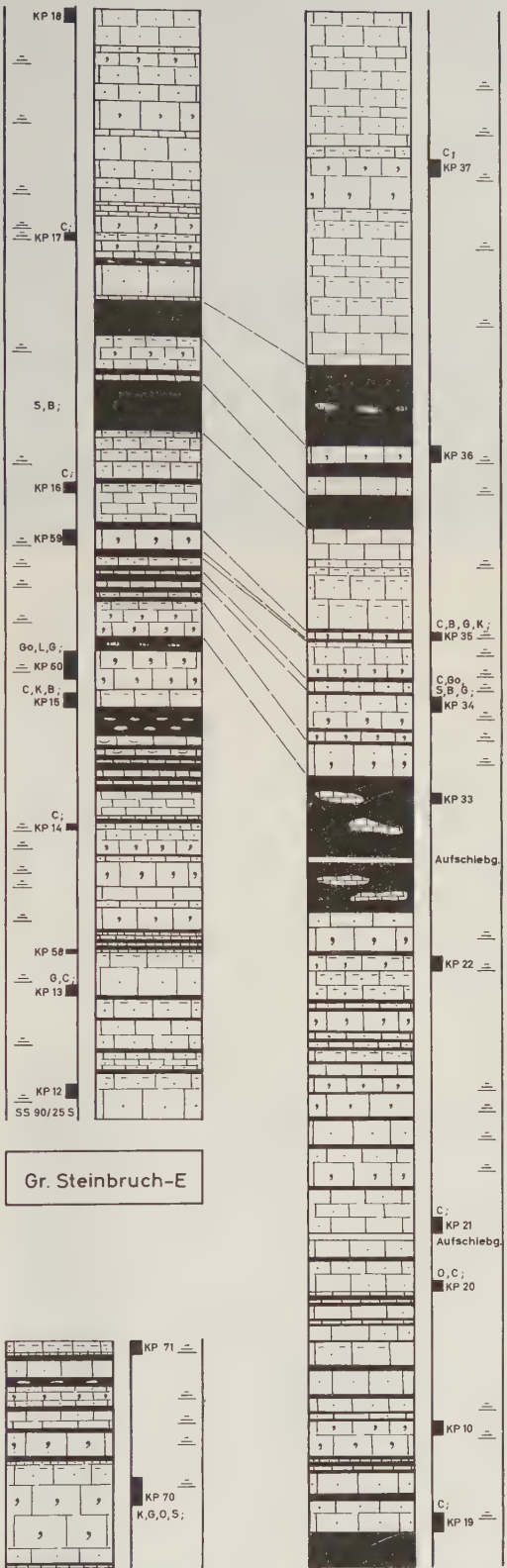
In überkippter Lagerung wechseln vom südlichen Eingang zum Steinbruch bis zu dessen südwestlicher Ecke dunkle dichte, selten feinkörnige Kalke mit dunkelgrauen feinsandigen und zum Hangenden zunehmend kalkigen Tonschiefern. Vereinzelt treten in dieser Abfolge schon dunkle Kalke mit flaserig - knolligem Gefüge auf, selten auch Tonschiefer mit Kalkbändern oder Kalkknoten.

Im Bereich der KP 9 fällt diese Serie aus zugunsten rötlichgrauer Flaserkalke, aus denen allerdings keine Makrofauna gewonnen werden konnte. Dafür erweist sich dieser Profilabschnitt um so reicher an Conodonten (KP 84). Nach der Einstufung der Faunen reicht der Flinz von der höheren varca-Zone (tm_6) bis in die hermanni-cristata-Zone (tm_7). Die Flaserkalke vertreten nicht nur - wie bisher angenommen - die gesamte Adorf-Stufe, sondern zusätzlich die Nehden-Stufe bis zum oberen Teil der Oberen crepida-Zone (Grenze $to_{II\alpha/II\beta}$).

Erwähnenswert ist das individuenreiche Auftreten von Ostracoden im Flinz dieses Profils, wobei Polyzygia symmetrica GÜRICH 1896 überwiegt.

Menkhausen / Mtb. Eslohe (4715)
R 44.860 / H 75.720

Nordwestlich von Menkhausen ist in einem weitgehend überwachsenen kleinen Steinbruch eine überkippte Abfolge von Flaserkalken aufgeschlossen, welche in diese Untersuchungen nur deshalb einbezogen wird, weil sie nach den Erfahrungen vom Stbr. Dorlar als direkte Überlagerung des Flinz gilt und daher stra-


KP 18
C;
KP 17
S,B;
C;
KP 16
KP59
Go,L,G;
KP 60
C,K,B;
KP 15
C;
KP 14
KP 58
G,C;
KP 13
KP 12
SS 90/25 S
Gr. Steinbruch-E
C;
KP 37
KP 36
C,B,G,K;
KP 35
C,Go,
S,B,G;
KP 34
KP 33
Aufschiebg.
KP 22
C;
KP 21
Aufschiebg.
O,C;
KP 20
KP 10
C;
KP 19
Gr. Steinbruch-W
KP 71
KP 70
K,G,O,S;
KP 69
KP 68
KP 67
KP 61
Kl. Steinbruch
1m
0
Steinbrüche
BEISINGHAUSEN
Abb. 11

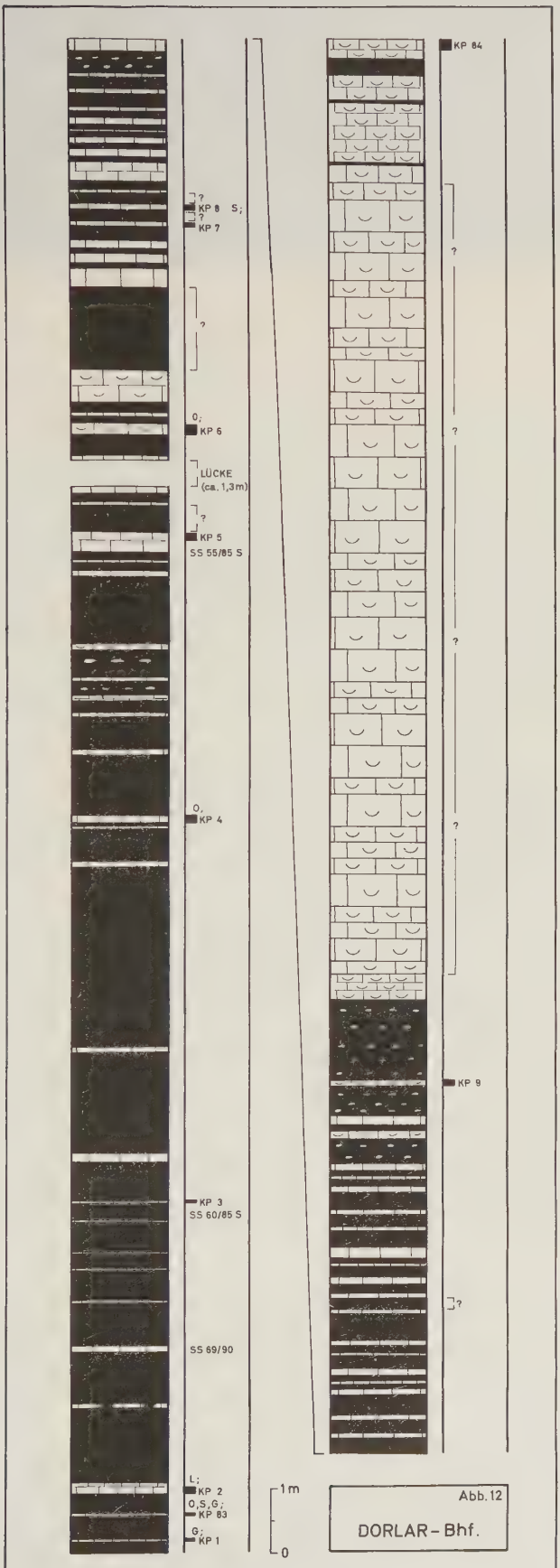


Abb. 12

DORLAR – Bhf.

tigraphisch wie faziell von Interesse ist.

Das kurze Profil besteht aus rot-grauen und grauen Flaserkalken und wenigen geringmächtigen Lagen knolliger Mergel.

Nach der überaus reichen Conodontenfauna vertritt diese Schichtfolge den Zeitraum von der Oberen asymmetrica-Zone ($to_{I(\beta)\gamma}$) bis zur Grenze Obere crepida-Zone/rhomboidea-Zone ($to_{II\alpha/II\beta}$).

Buchholz / Mtb. Eslohe (4715)
R 44.845 / H 74.330

Das kleine Profil aus der Überlagerung des Flinz ist etwa 1,5 km südwestlich Menkhausen am E-Hang des "Buchholz" durch mehrere verfallene Abbaue aufgeschlossen. In der besterhaltenen dieser Pingen beginnt die Schichtfolge mit teils flaserigen teils plattigen dichten grauen Kalken, die mit geringmächtigen Lagen zunächst tiefschwarzer (!) Tonschiefer wechsellagern. Zum Hangenden stellen sich zunehmend Flaserkalke und stark kalkige grünlich-graue Kalkknotenschiefer ein. Stratigraphisch reicht das zusammenhängende Profil vom oberen Teil der Unteren gigas-Zone ($to_{I\gamma}$) bis in die Mitte der Oberen crepida-Zone ($to_{II\alpha}$).

Südöstlich dieses Vorkommens wurden aus der "autochthonen" Packlage eines neuen Forstweges, der von Berghausen zum "Buchholz" führt, drei Proben gesammelt. Aus deren reicher Fauna geht zumindest hervor, daß die Sedimentation dichter hellgrauer Kalke schon in der Mittleren asymmetrica-Zone ($to_{I\alpha}$) begonnen hatte (KP 129).

Aus dem SE-Hang des "Leiten-Berges" (R 44.582/H 74.935) stammt eine Einzelprobe (KP 82), nach deren Einstufung hier die Obergrenze der geschlossenen Flaserkalk-Folge ebenfalls im oberen Teil der Oberen crepida-Zone ($to_{II\alpha}$) liegt.

2. Zusammenfassung der Profile

Die Sedimente, welche die Schichtfolge des Flinz aufbauen, liegen sämtlich auf der Kalk - Ton - Reihe und reichen von fast reinen Kalken über alle Zwischenstufen bis zu extrem kalkarmen

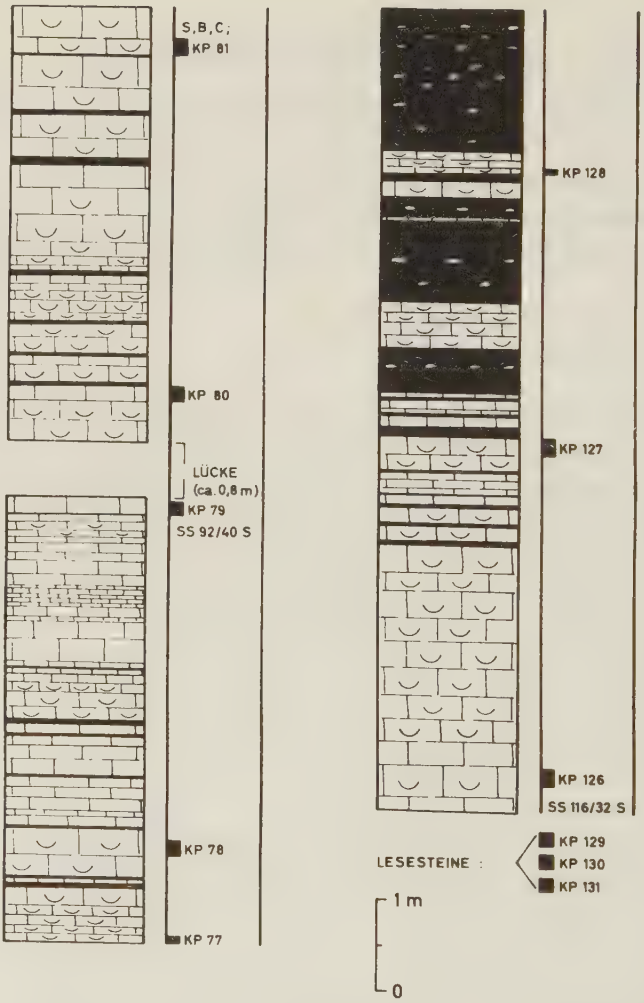


Abb. 13

Stbr. MENKHAUSEN BUCHHOLZ

Peliten mit 4% CaO (frdl. mündliche Mitteilung der Nuttlarer Schieferbau AG). Makroskopisch können zumindest die zwei Endstufen (Kalk, milder Tonschiefer) und drei der Zwischenstufen (toniger Kalk, Mergel, kalkiger Tonschiefer) unterschieden werden.

In Kombination mit dem Stoffbestand treten externe und interne Gefügemerkmale auf: daher finden sich in den Profilen sowohl dickbankige und plattige als auch flaserige, wulstige und linsige Kalke, denen bestimmte Korngrößen zugeordnet sind (Tonfraktion - Steinfraktion). Mächtige Kalkbänke weisen die maximalen Korn-(Geröll-)Durchmesser und die breiteste Korngrößenverteilung (s.u.) auf, dünnplattige, linsige und flaserige Kalke zeigen den entgegengesetzten Befund. Die mittleren Korngrössenbereiche sind an plattige Kalke gebunden, die gewöhnlich unvollkommen ausgebildete Internstrukturen und z.T. starke Mächtigkeitsschwankungen zeigen. Letzteres trifft auch für dickbankige Kalke zu, welche nach ihren bankinternen Merkmalen meist typisch für die allodapischen Kalke MEISCHNER's sind.

Häufig sind frühdiagnetische Verkieselungen feinkörniger Bänke oder Bankteile zu beobachten, ebenso schichtparallele Hornsteinbänder oder -linsen.

Der Fe-Gehalt der Kalke schwankt innerhalb weiter Grenzen, ist aber mit wenigen Ausnahmen überall nachweisbar. Dabei handelt es sich bevorzugt um idiomorphe Pyrit-Würfel oder Pyritoeder, untergeordnet treten als sekundäre Vererzung Fe-Oxide auf (Beisinghausen). Die Häufigkeit nimmt von bituminösen tonigen, dunklen Kalken zu gut sortierten körnigen, hellgrauen Kalken hin ab.

Bei den Peliten ist die Beobachtung schon wegen des Korngrößenbereichs auf ein Minimum beschränkt. Die dunklen bituminösen Tonschiefer (Dachschiefer) zeigen höheren Kalkgehalt durch eine weitständigere Schiefrigkeit an, die besonders kalkigen Horizonte der mergeligen Schiefer erscheinen als hellgraue, angewittert braune Bänder von 0,2 - 20 mm Mächtigkeit.

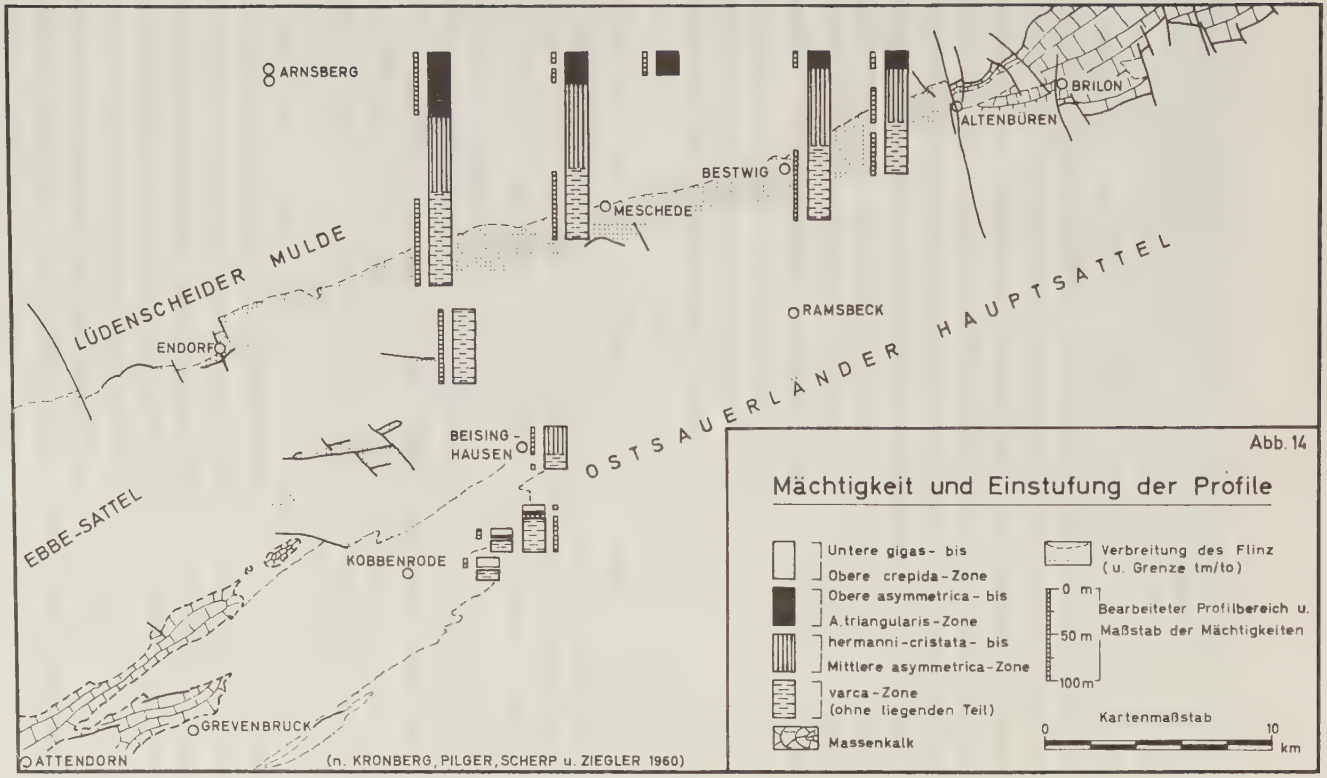
Obwohl die Flaserkalke des Oberdevons hier nur am Rande erwähnt werden, soll hinzugefügt werden, daß sich in deren Säurerückständen helle Glimmerschüppchen und feinstsandiges Material fand - wie auch in einigen wenigen Flinzkalken und Tonschiefern von Dorlar.

Bemerkenswert ist die Wechsellagerung von Flaserkalken und schwarzen kohlig-bituminösen Tonschiefern am "Buchholz". Die Zusammenstellung der stratigraphischen Reichweite aller Einzelprofile ergibt, daß eine Hälfte innerhalb der varca-Zone (tm_6) bzw. an deren Hangendgrenze zur hermanni-cristata-Zone (tm_7) liegt. Die zweite Hälfte setzt in der Oberen asymmetrica-Zone ($to_{I(\beta)\gamma}$) ein und reicht maximal bis an die Basis der Unteren gigas-Zone ($to_{I\gamma}$). Diese Bereiche repräsentieren den unteren bzw. oberen kalkreichen Horizont des Flinz. Dazwischen - in der Zone der Dachschiefer - liegen lediglich die Profile vom NE-Rand der Attendorn-Elsper Doppelmulde und zwei kleine Profile von der Typlokalität der Dachschiefer (Antfeld).

Da in den Profilen am Hennesee und am Stein-Berg durch Funde von Polygnathus linguiformis mucronata WITTEKINDT die Basis dieses Schieferhorizontes in die höhere varca-Zone bzw. in den Grenzbereich zur hermanni-cristata-Zone[+] gerückt ist, und wegen der Conodontenfauna aus dem Antfelder Profil (KP 85/90/91) wird man den Hauptteil der Dachschiefer im nordöstlichen Sauerland dem tiefsten Oberdevon ($to_{I\alpha}$) zurechnen müssen.

Gerade in diesen Horizont fallen die größten Sedimentationsraten am E-Ende der Attendorn-Elsper Doppelmulde. Weiter nach SW in Richtung auf den Attendorner Massenkalk wird die Flinzsedimentation schon an der Basis des Oberdevons abgelöst von Flaserkalken. Diese vertreten in charakteristischen Kondensationsprofilen mit etwa 15 m Mächtigkeit nicht nur die gesamte Adorf-Stufe, sondern zusätzlich die Untere Nehden-Stufe bis in den Grenzbereich $to_{II\alpha/IIß}$.

[+] Die hermanni-cristata-Zone sensu ZIEGLER (1965 b) bzw. transversa-Zone sensu WITTEKINDT (1961) wird in den Richtprofilen mit maximal 1,6 m Mächtigkeit angegeben.


ARNSBERG
BRILON
ALTENBÜREN
BESTWIG
MESCHEDE
LÜDENSCHEIDER MULDE
ENDORF
RAMSBECK
OSTSAUERLÄNDER HAUPTSATTEL
BEISING-HAUSEN
EBBE-SATTEL
KOBBENRODE
GREVENBRUCK
ATTENDORN
(n. KRONBERG, PILGER, SCHERP u. ZIEGLER 1960)
Abb. 14
Mächtigkeit und Einstufung der Profile
Untere gigas- bis Obere crepida-Zone
Obere asymmetrica- bis A. triangularis-Zone
hermanni-cristata- bis Mittlere asymmetrica-Zone
varca-Zone (ohne liegenden Teil)
Massenkalk
Verbreitung des Flinz (u. Grenze tm/to)
0 m
50 m
100 m
Bearbeiteter Profilbereich u. Maßstab der Mächtigkeiten
Kartenmaßstab
0
10
km

Demgegenüber belaufen sich die Mächtigkeiten des Flinz auf das Zehnfache. Obwohl auch hier nicht ganz auf Schätzungen verzichtet werden kann, bilden die Profilausschnitte doch ein zuverlässiges Gerüst für die folgenden Angaben.

Die Mächtigkeit der gesamten Kalk-Ton-Sedimente erreicht an der oberen Wenne 230 - 250 m, bei Meschede ca. 200 m, im Raum Bestwig - Ostwig 150 - 180 m und bei Antfeld ca. 130 m. Diese stetige Mächtigkeitszunahme nach W wird auch von den Sedimentationsraten zwischen der Oberen asymmetrica-Zone und der A. triangularis-Zone nachgezeichnet: bei Antfeld entfallen auf diesen Bereich 16 m, bei Nuttlar ebenfalls 16 m, östlich Meschede mindestens 26 m, westlich Meschede ca. 35 m und im Wenne-Tal etwa 70 m. Da die jeweiligen Liegend- bzw. Hangendgrenzen der Zonen nicht erfaßt sind, handelt es sich um minimale Werte. An der Zunahme der Mächtigkeiten nach W dürfte sich auch nach Addition der (verschieden großen) noch fehlenden Anteile nichts ändern.

Im Vergleich dieser Mächtigkeiten vom Südflügel der Nuttlarer Hauptmulde mit denen vom SE-Flügel der Attendorn-Elsper Doppelmulde erweist sich der letztere Bereich als Raum verminderter Sedimentation: im E bei Beisinghausen erreicht der Flinz mindestens 27 m in der Unteren und Mittleren asymmetrica-Zone, insgesamt ca. 45 m. Bei Dorlar endet die Sedimentation des Flinz schon bei Beginn der Unteren asymmetrica-Zone mit einer Mächtigkeit von etwa 35 m. Weiter nach SW verringert sich dieser Betrag schnell auf 5 - 10 m - sowohl am Nord- wie auch am Süd-Flügel der Mulde.

Die Lage der zur Altersbestimmung entnommenen Kalkproben innerhalb der Schichtfolge ist in die Profilskizzen eingetragen. Von den isolierten Conodonten werden die Plattformtypen zur Bestimmung herangezogen, die Zahnstangentypen lediglich zur Häufigkeitszählung (bezogen auf 1000 g gelöste Substanz). Die Zusammensetzung der einzelnen Faunen ist in der beigegebenen Tabelle aufgeführt (Abb. 15). Insgesamt wurden folgende Arten bestimmt:

Ancyrodella buckeyensis STAUFFER 1938
Ancyrodella curvata (BRANSON&MEHL 1934)
Ancyrodella gigas YOUNGQUIST 1947
Ancyrodella ioides ZIEGLER 1958
Ancyrodella lobata BRANSON&MEHL 1934
Ancyrodella nodosa ULRICH&BASSLER 1926
Ancyrodella rotundiloba alata GLENISTER&KLAPPER 1966
Ancyrodella rotundiloba rotundiloba (BRYANT 1921)
Ancyrodella rugosa BRANSON&MEHL 1934
Ancyrognathus asymmetrica (ULRICH&BASSLER 1926)
Ancyrognathus triangularis YOUNGQUIST 1945
Belodus devonicus STAUFFER 1940
Belodus ?cf. mutatus BRANSON&MEHL 1933
Belodus n. sp. WITTEKINDT 1961
Belodus triangularis STAUFFER 1940
Icriodus alternatus BRANSON&MEHL 1934
Icriodus cornutus SANNEMANN 1955 b
Icriodus cymbiformis BRANSON&MEHL 1934
Icriodus nodosus (HUDDLE 1934)
Icriodus n. sp. WITTEKINDT 1961
Icriodus symmetricus BRANSON&MEHL 1934
Nothognathella sublaevis SANNEMANN 1955 b
Palmatolepis crepida SANNEMANN 1955 b
Palmatolepis delicatula delicatula BRANSON&MEHL 1934
Palmatolepis foliacea YOUNGQUIST 1945
Palmatolepis gigas MILLER&YOUNGQUIST 1947
Palmatolepis glabra elongata HOLMES 1928
Palmatolepis glabra glabra ULRICH&BASSLER 1926
Palmatolepis glabra pectinata ZIEGLER 1960 b
Palmatolepis hassi MÜLLER&MÜLLER 1957
Palmatolepis linguiformis MÜLLER 1956
Palmatolepis minuta minuta BRANSON&MEHL 1934
Palmatolepis perlobata perlobata ULRICH&BASSLER 1926
Palmatolepis proversa ZIEGLER 1958
Palmatolepis punctata (HINDE 1879)
Palmatolepis quadrantinodosalobata SANNEMANN 1955 a
Palmatolepis cf. regularis COOPER 1931

Palmatolepis subperlobata BRANSON&MEHL 1934
Palmatolepis subrecta MILLER&YOUNGQUIST 1947
Palmatolepis tenuipunctata SANNEMANN 1955 b
Palmatolepis termini SANNEMANN 1955 b
Palmatolepis transitans MÜLLER 1956
Palmatolepis triangularis SANNEMANN 1955 a
Palmatolepis ultima ZIEGLER 1958
Paltodus rotundatus WITTEKINDT 1961
Paltodus tenuis WITTEKINDT 1961
Polygnathus ancyrognathoidea ZIEGLER 1958
Polygnathus asymmetrica asymmetrica BISCHOFF&ZIEGLER 1957
Polygnathus asymmetrica ovalis ZIEGLER&KLAPPER 1964
Polygnathus beckmanni BISCHOFF&ZIEGLER 1957
Polygnathus brevilamina BRANSON&MEHL 1934
Polygnathus bryanti HUDDLE 1934
Polygnathus cristata HINDE 1879
Polygnathus decorosa STAUFFER 1938
Polygnathus dengleri BISCHOFF&ZIEGLER 1957
Polygnathus cf. foliata BRYANT 1921
Polygnathus glabra glabra ULRICH&BASSLER 1926
Polygnathus independensis MÜLLER&MÜLLER 1957
Polygnathus linguiformis linguiformis HINDE 1879
Polygnathus linguiformis mucronata WITTEKINDT 1961
Polygnathus nodocostata nodocostata BRANSON&MEHL 1934
Polygnathus normalis MILLER&YOUNGQUIST 1947
Polygnathus ordinata BRYANT 1921
Polygnathus pennata HINDE 1879
Polygnathus pseudofoliata WITTEKINDT 1961
Polygnathus rugosa HUDDLE 1934
Polygnathus varca STAUFFER 1940
Polygnathus ? variabilis BISCHOFF&ZIEGLER 1957
Polygnathus n. sp. a WITTEKINDT 1961
Polylophodonta confluens (ULRICH&BASSLER 1926)
Pelekysgnathus plana SANNEMANN 1955 b
Schmidtognathus wittekindti ZIEGLER 1965 b
Spathognathodus sannemanni BISCHOFF&ZIEGLER 1957
Spathognathodus planus BISCHOFF&ZIEGLER 1957

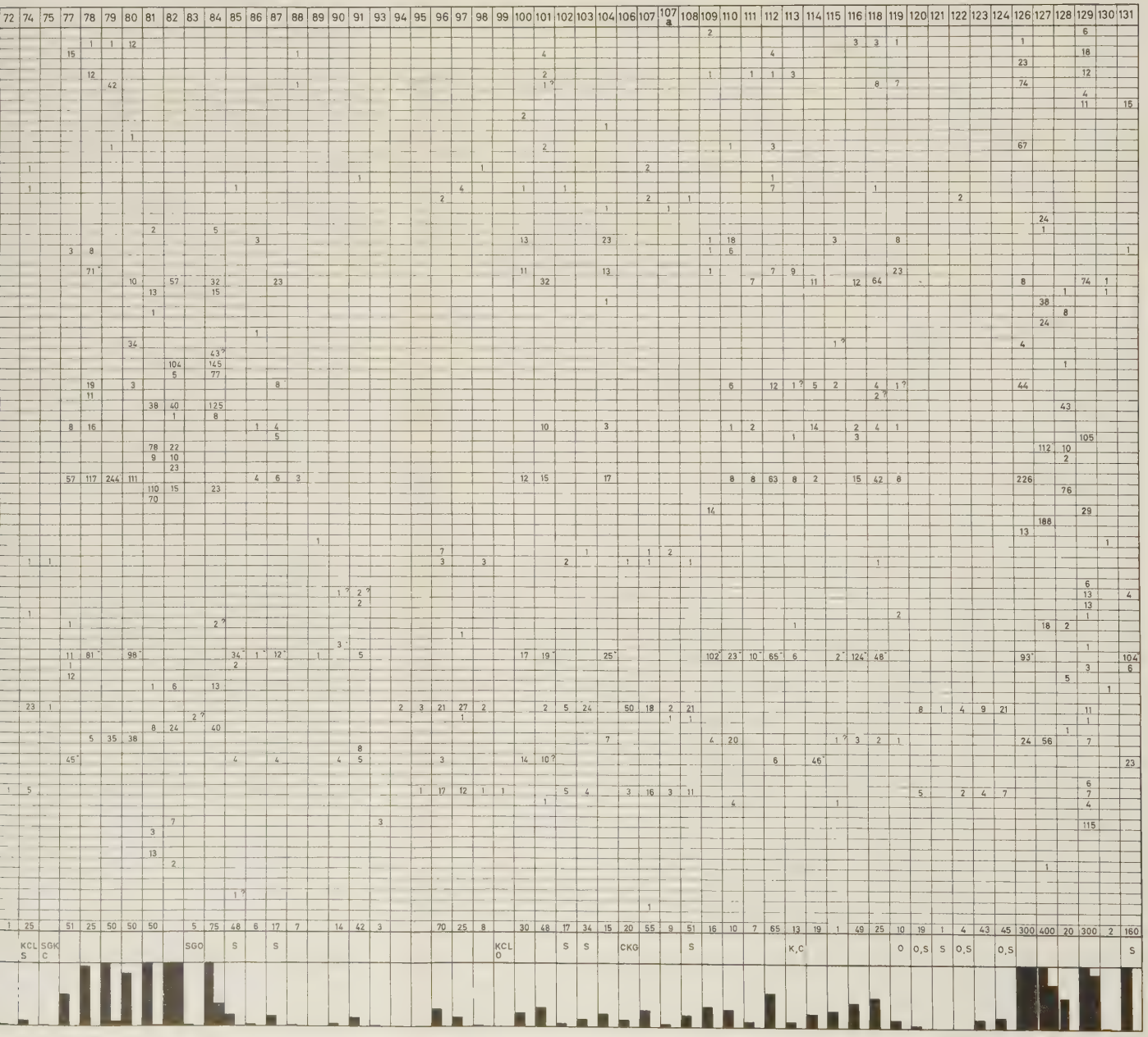
FAUNENLISTE / KALKPROBEN	2	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	25	26	27	29	30	31	32	33	34	35	37	40	41	42	43	44	45	46	51	52	56	57	60	61	62	67	69	70	7
Ancyrodella buckeyensis																																														
Ancyrodella curvata																																														
Ancyrodella gigas											2		6														5		4								1								
Ancyrodella ioides																																													
Ancyrodella lobata																																													
Ancyrodella nodosa												24	1														2	2									1				3				
Ancyrodella rotundiloba alata									3							1											7	6																
Ancyrodella rotundiloba rotundiloba								4	6						2	4	5	3																								3			
Ancyrodella rugosa										6			3					5																											
Ancyrodella sp.																																													
Ancyrognathus asymmetrica																																													
Ancyrognathus triangularis																																													
Ancyrognathus sp.																																													
Belodus devonicus																															1														
Belodus ?cf. mutatus																																													
Belodus n. sp																														1		1	1								1				
Belodus triangularis										1																					1	1			1	1									
Belodus sp.																																3													
Icriodus alternatus																																													
Icriodus cornutus																																													
Icriodus cymbiformis																																													
Icriodus nodosus	1				2			1		1		4	9	3	5	1	6				1											2				1								
Icriodus n. sp.				1																																									
Icriodus symmetricus											2	6	7		7						1							1				3				4								
Icriodus sp		1	1	1		1							10	7										1			4		1					1							5				
Nothognathella sublaevis																																													
Nothognathella sp.																																					1								
Palmatolepis crepida																																													
Palmatolepis delicatula delicatula																																													
Palmatolepis foliacea																																													
Palmatolepis gigas																																													
Palmatolepis glabra elongata																																													
Palmatolepis glabra glabra																																													
Palmatolepis glabra pectinata																																													
Palmatolepis hassi																																													
Palmatolepis linguiformis																																													
Palmatolepis minuta minuta																																													
Palmatolepis perlobata perlobata																																													
Palmatolepis proversa																																													
Palmatolepis punctata																																													
Palmatolepis quadrantinodosalobata																																													
Palmatolepis cf. regularis																																													
Palmatolepis subperlobata																																													
Palmatolepis subrecta																																													
Palmatolepis tenuipunctata																																													
Palmatolepis termini																																													
Palmatolepis transitans												5		1																							4	3						6	4	
Palmatolepis triangularis																																													
Palmatolepis ultima																																													
Palmatolepis sp.																																													
Paltodus rotundatus																														1		2				3								
Paltodus tenuis																																1	1								1				
Paltodus sp.																																													
Polygnathus ancyrognathoidea																																													
Polygnathus asymmetrica asymmetrica												14	21	7													2		3							1								
Polygnathus asymmetrica ovalis												5	21	12													1									4						1			7
Polygnathus beckmanni																																													
Polygnathus brevilamina																																													
Polygnathus bryanti																																													
Polygnathus cristata										2						1	1										2															1		2		
Polygnathus decorosa								6	8	92	4		59	59													1	1	8								21	10			15		23	14	9	3
Polygnathus dengleri										3	1	12	9		1		1	1										1								1				3				4	2
Polygnathus cf. foliata																																													
Polygnathus glabra glabra																																													
Polygnathus independensis															1 ?																													
Polygnathus linguiformis linguiformis		2		1	1	2													22		24	5	1	14					10	26	197	20	18	33	43			17	15						
Polygnathus linguiformis mucronata																																				5 ?									
Polygnathus nodocostata nodocostata																																													
Polygnathus normalis								5	4	9			9			1	11	7									3		2														1	
Polygnathus ordinata						1																			1																2			
Polygnathus pennata								5	6	14	4	38	187		46	14	93	9	1								1	1													18		1	5		
Polygnathus pseudofoliata		3					7 ?																																						
Polygnathus rugosa																																													
Polygnathus varca		1		1	1	4	2												9	1 ?	10			4	1					13	5	83	6	1	7	22		5	8		3				
Polygnathus ? variabilis																																				1					1				
Polygnathus n. sp. a									1																																				
Polygnathus sp.																					1																								
Polylophodonta confluens																																													
Poiylophodonta sp.																																													
Pelekysgnathus plana																																													
Pelekysgnathus sp.																																													
Schmidtognathus wittekindti																																										3			
Schmidtognathus sp.																																													
Spathognathodus sannemanni							1																																						
Spathognathodus planus																																													
Spathognathodus sp																																										1			
ZAHNSTANGEN	1	2	5	1	4	3	5	4	27	6	51	58	16	33	16	58	7	36	1	26	2		6	3	1	5	1	8	25	29	150	22	13	27	84	26	11	15	11	17	24		10	25	8	5
Sonstige: Ostracoden(O), Stylioliinen(S), Gastrop.(G), Gonnat(Go), Crin.(C), Korallen(K), Lamellibranch.(L)	L		O						CG	C	KCL	KCL	C		C	O,C	C		OGC	O,S	OSC	O,S	S,C	S,C	O		Go,G SCL	KCL G	C	OSC	OCG S,L	OSG	S,O	OKC G		S,O	C		S		G,L Go		O	S		SOG

Häufigkeit der Conod. pro 1000g gelöste Subst.

en Kalkproben

·(cf.) – Bestimmung

·(s.l.) – Bestimmung



(D) Fazielle Analyse

I. Im Profilbereich

a) Biofazies

Die mit den Kalken wechsellagernden Pelite sind fast ausnahmslos als licht- und sauerstoffarme lebensfeindliche Biotope anzusprechen: innerhalb der beobachteten Bereiche ist es nie zur Bildung eines echten Benthos gekommen. Die dem Sedimentationsraum eigenen Faunenelemente gehören dem Pseudo-Benthos, Plankton und Nekton an. So finden sich in allen aufbereiteten Kalken wie auch in den Tonschiefern häufig pseudobenthonische Ostracoden und Brachiopoden sowie überall "Styliolinen", darunter

Polyzygia symmetrica GÜRICH
Homoctenus sp.
Styliolina sp.
Styliolina fissurella (HALL)
Styliolina minuta ? BOUCEK
Nowackia sp.
Striatostyliolina sp. sp.
Tentaculites tenuicinctus (ROEMER)
Tentaculites sp.

Während im Mitteldevon die "Styliolinen" bei weitem überwiegen, werden sie spätestens am Beginn der Mittleren Adorf-Stufe von den pelagischen Ostracoden verdrängt.

Der Mangel an Makrofauna im Flinz wird von allen Bearbeitern übereinstimmend erwähnt. Abgesehen von einigen Einzelfunden aus Kalken gibt lediglich LOTZE (1928: 38/39) aus dem Flinz des Wenne-Tals eine Fossilliste, die vorwiegend Korallen und Brachiopoden umfaßt. Aus deren bankweise gehäuftem Vorkommen schließt LOTZE auf begonnene und alsbald wieder abgebrochene Riffbildung. Die Möglichkeit einer Verfrachtung wird in diesem Zusammenhang nicht in Betracht gezogen.

Tatsächlich finden sich Makrofossilien nur in relativ mächtigen grobdetritischen Kalkbänken, wobei Einlagerung, Erhal-

tungszustand, Größe der Fossilien und der Bruchstücke zusammen mit bankinternen Merkmalen der fossilreichen Kalke darauf hinweisen, daß es sich um ortsfremdes Material handelt. Brachiopoden, Korallen und Crinoiden haben den größten Anteil an der Zusammensetzung dieser Faunen. In Kalken geringerer maximaler Korndurchmesser kommen dazu vereinzelt juvenile Gastropoden, Lamelli-Branchiaten, Goniatiten (nur in Beisinghausen) und Foraminiferen. Es fehlt in der gesamten Schichtfolge das autochthone Benthos. Dem widersprechen auch einzelne gehäufte Vorkommen von juvenilen oder verkümmerten Brachiopoden nicht, da es sich hierbei um pseudobenthonische Formen handelt (vgl. H. SCHMIDT 1935, MEISCHNER 1964).

Die Verteilung der Conodonten in den Flinzkalken bestätigt die seit langem ausgesprochene Ansicht über die Zunahme der Arten und Individuen mit Annäherung an die Nehden-Stufe. Der natürlichen Häufigkeit überlagert sich ein Sortierungseffekt nach Form und spezifischem Gewicht, so daß die maximalen Individuenzahlen an Kalke bestimmter Korngröße gebunden sind (MEISCHNER 1962/1964). Grobdetritische und dichte Kalke sind relativ arm an Conodonten, doch nur selten fossilleer, wie von letzteren häufig berichtet wird.

Als Ausnahme gelten einige dichte Flinzkalke der varca-Zone, die eine ungewöhnlich hohe Individuenzahl aufweisen. Das Extrem in dieser Hinsicht bildet eine verkieselte Kalk-Tuff-Wechsellagerung aus dem untersten Teil des Wenne-Profils (KP 42).

Aufgearbeitete Conodontenfaunen sind zweifellos im Flinz sehr häufig, doch gleichzeitig sehr schlecht abzutrennen, da in den kleinen Profilausschnitten die relativ lange und z.T. ungesicherte Lebensdauer der häufigsten Arten eine Differenzierung erschwert.

Der Ablagerungsraum des Flinz enthält also zwei biofaziell sehr verschiedene Sedimenttypen: einmal Pelite der pelagischen Stillwasserfazies ohne Benthos, dafür mit Plankton, Nekton und vereinzeltem Pseudobenthos. Mit diesem Sediment und seiner fazi-

ellen Zuordnung ist auch der gesamte Ablagerungsraum charakterisiert als Becken sensu H. SCHMIDT (1926). Ortsfremd in diesem Becken sind fein- bis grobdetritische Kalke, die umgelagerte Faunen des riffnahen Flachwassers enthalten.

Die dichten Kalke führen überwiegend die Fauna des Beckens und nur selten allochthone Elemente.

Zusätzlich scheint ein Zusammenhang zwischen Vulkanismus und Biofazies zu bestehen, da grobdetritische wie ungewöhnlich conodontenreiche Flinzkalke vielfach mit den subaquatischen Ergüssen korreliert sind.

Im Hangenden des Flinz behalten die Bänderschiefer den Charakter der Stillwasserfazies, die Flaserkalke am Südrand des Sedimentationsraumes erweisen sich als Cephalopodenkalke der Schwellenregion (vgl. WEBER).

b) Lithofazies

Zur Beschreibung des Flinz werden außer der Profilaufnahme die groben Rückstände sowie die leichte und schwere Fraktion aus der Kalkaufbereitung neben Anschnitten und Dünnschliffen herangezogen.

Die Pelite der beschriebenen Profile unterscheiden sich lediglich in der Verteilung der Kalk- bzw. Ton-Komponente, welche eng gekoppelt ist mit Art und Lage des Liefergebietes der +- kalkigen Tontrübe. Zusätzlich kontrollieren die Sedimentbildung die Strömungsgeschwindigkeit und der pH-Wert am Boden sowie synsedimentäre vulkanische Ereignisse. Die Reihe der hier auftretenden Pelite reicht von kalkarmen bituminösen, schwarzen bis zu kalkreichen schluffigen, grauen Tonschiefern - im Verband mit Vulkaniten von tonarmen kieseligen, graubraunen Tuffiten bis zu dunkelgrauen tuffitischen Tonschiefern. Als Ablagerungsraum muß ein sauerstoffarmer Stillwasserbereich angenommen werden, in welchem diese feinsten Sedimentpartikel während völliger Wasserruhe zu Boden sanken. Subaquatische Eruptionen wirbeln die oberste Zone des wassererfüllten Sediments und den noch in Schwebe befindlichen Anteil wieder auf und lassen sie erst mit den feinsten Tuffen wieder zum Absatz kommen.

In der Reihe der Flinzkalke gehören die bituminösen dichten, schwarzen Varianten als Extrem der kalkreichen Pelite in die Ruhe-Phasen des Sedimentationsraumes.+

Die meisten der bisher diesem Typ zugeordneten Flinzkalke erweisen sich aber schon unter dem Binokular, spätestens im Dünnschliff als nächst-gröberes Glied einer Kalkreihe, die mit steigenden maximalen Korngrößen, wachsendem Detritus-Anteil und zunehmender Vollkommenheit in der Ausbildung bestimmter bankinterner Strukturen ihr anderes Endglied in den Kalken von Beisinghausen präsentiert. Im gleichen Sinn wächst auch die Wasserbewegung am jeweiligen Ablagerungspunkt zur Zeit des Antransportes dieser Sedimente.

Den Hauptanteil des Detritus (s.u.) machen Biogene und Intraklaste aus (gleichalte Sedimentpartikel des gleichen Sedimentationsraumes), Pseudooide sind selten, Ooide wurden nicht beobachtet. Die sehr häufigen Intraklaste werden als Sedimentpartikel gedeutet, welche von dem transportierenden Medium am randlichen Beckenboden aufgenommen, beckenwärts verschleppt und später zusammen mit allen anderen Komponenten abgelagert wurden. Sie bestehen aus kalkig-toniger Substanz, die z.T. frühdiagenetisch verkieselt wurde. Zu diesem Prozeß dürften auch die häufigen Chalzedon-Neubildungen zu rechnen sein, welche vorwiegend am Rand oder in Hohlräumen von Korallen- und Brachiopoden-Bruchstücken beobachtet wurden.

Häufig in den Rückständen auftretende Quarzkristalle und Glimmerschuppen werden umgelagerten Sandeinschüttungen vom Festland zugeschrieben.

Bezeichnend für die Sauerstoffarmut im Sedimentationsraum ist die Tatsache, daß auch helle grobkörnige Detrituskalke z.T. erhebliche Mengen von neugebildetem Pyrit führen.

+ Hier sind auch die dichten Kalklinsen einzuordnen, welche in einigen Profilen innerhalb dunkler Tonschiefer auftreten. Dabei handelt es sich nicht um Rutschungen, sondern um spätdiagenetische Kalkkonzentrationen beim Wasseraustritt, z.T. auch um Auswirkungen der Kompaktion und späteren Beanspruchung.

Wie anhand der Biofazies läßt sich auch hier ableiten, daß die normale Sedimentation im Stillwasserbereich in vielfacher Wiederholung unterbrochen wurde durch den Antransport und die Ablagerung von Sedimenten benachbarter Flachwasserbereiche, wobei eine große Zahl von Mischformen die gegenseitige Beeinflussung der unterschiedlichen Faziesbereiche andeutet. Dieses Bild ändert sich erst im Hangenden des Flinz durch das Auftreten der Bänderschiefer bzw. Cephalopoden-Kalke zugunsten einer klareren Gliederung in Becken- und Schwellenregion.

c) Kalkanteil der Sedimentation

Zur Klärung fazieller und paläogeographischer Fragen scheint der Versuch lohnend, die Sedimentationsraten von Kalken und Peliten auf der Basis der bankweise durchgeführten Profilaufnahme gegenüberzustellen. Zudem läßt die stratigraphische und regionale Verteilung der Profile separate Analysen innerhalb der varca-Zone (tm_6) und für den Zeitraum von der Oberen asymmetrica-Zone ($to_{I(\beta)\gamma}$) bis zur A. triangularis-Zone ($to_{I\delta}$) zu. Die Profile aus den Dachschiefer-Gruben und von Beisinghausen werden ebenfalls berücksichtigt und den Cephalopoden-Kalken aus dem SW-Teil des Arbeitsgebietes gegenübergestellt.

Während der varca-Zone liegen die höchsten Raten der Kalk-Sedimentation (mehr als 50% Kalk) im Raum Meschede - Ostwig. Sowohl nach E (Antfeld) als auch nach W (Wenne) wird der Kalk-Anteil geringer (25 - 45%). Das Minimum (weniger als 25%) ist im NE-Teil der Attendorn-Elsper Doppelmulde (Dorlar) zu suchen. Hier sind lediglich feinkörnige und dichte Kalke an der Zusammensetzung der Schichtfolge beteiligt, wogegen sich mit Annäherung an das Wenne-Tal zunehmend grobkörnige Kalke einschalten. Im oberen Teil der Wenne wird ein erstes Maximum erreicht mit der Ablagerung einiger grobdetritischer Bänke. Weiter nach E wird dieser Anteil zwar wieder geringer, doch sind hier feindetritische Kalke bis zu 50% an der Kalksedimentation beteiligt (Hennesee/Valme-Tal). Erst bei Ostwig (Stein-Berg) läßt sich wieder ein grobdetritischer Anteil nachweisen, der hier

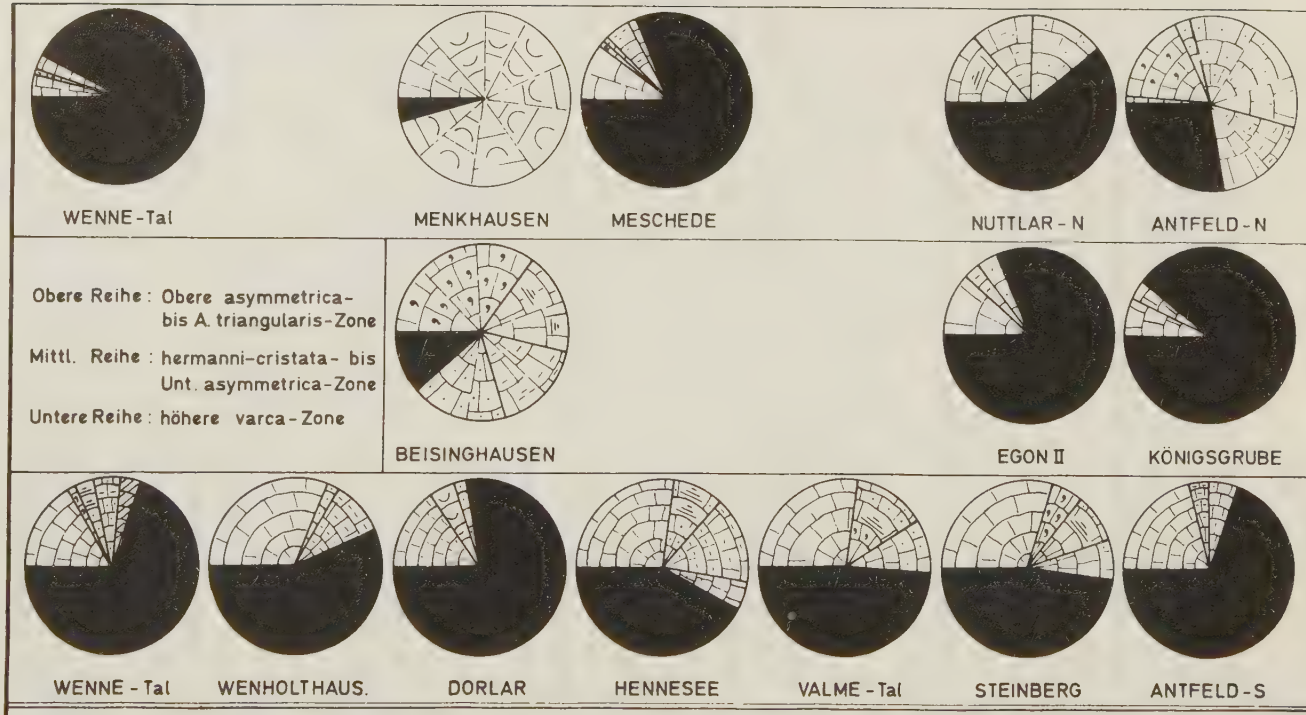


Abb. 16

Zur Verteilung von Kalken und Peliten i. Sedimentationsraum d. Flinz

während der varca-Zone das Maximum erreicht. Bei Antfeld ist es nur noch in einem kleinen isolierten Aufschluß (Klippen) vorhanden, im Profil aber schon ausgefallen. Selbst der Anteil feindetritischer Kalke sinkt ab auf ca. 30% der gesamten Kalkbildung.

In der Zeitspanne von der Oberen asymmetrica-Zone bis zur A. triangularis-Zone hat sich das Maximum der Kalksedimentation nach E (Antfeld) verschoben, außerdem fällt es zusammen mit der größten Sedimentationsrate grobdetritischer Bänke. Dichte Kalke treten hier wie auch bei Nuttlar fast völlig zurück. Gleichzeitig nimmt weiter nach W der gesamte Kalk-Anteil kontinuierlich ab, wobei sich unter Abbau erst der grobdetritischen, dann der grobkörnigen Bänke zunehmend dichte Kalke einstellen.

Vom Grenzbereich hermanni-cristata-Zone/Untere asymmetrica-Zone bis zu deren Hangendgrenze können lediglich zwei kleine Profile der Dachschiefergruben bei Antfeld und der kleinere der beiden Beisinghäuser Steinbrüche gegenübergestellt werden. Während im E der Nuttlarer Hauptmulde Kalke insgesamt stark zurücktreten, erreichen sie im E der Attendorn-Elsper Doppelmulde anteilsmäßig das absolute Maximum im Flinz. Vom Profil aus der Königsgrube zum Profil der Grube Egon II macht sich außer einer Zunahme der Kalkkomponente auch das Anwachsen der Korngrößen bemerkbar. Bei Beisinghausen wird in dieser Hinsicht das Maximum erreicht, da hier - nur vergleichbar mit dem jüngeren Vorkommen von Antfeld-Nord - neben dem normalen groben Bio-Detritus flachgedrückte Grölle eines dichten verkieselten Kalkes eingelagert sind, deren Längsachse bis zu 10 cm, selten 15 cm mißt. Dichte Kalke fehlen hier völlig, wogegen sie in der Schwellenregion allein den Kalkanteil ausmachen. Bei Dorlar und Menkhausen beläuft sich dieser auf mehr als 90%, am "Buchholz" ist er wieder deutlich geringer.

Von den zahlreichen Fehlern, mit denen dieser Versuch behaftet ist, sollen nur die gravierendsten erwähnt werden: einmal wird die angestrebte Betrachtung nur gleichalter Sedimente verschleiert durch die immer noch zu unsichere stratigraphische Zuordnung der Profilausschnitte innerhalb der Zonen (vor allem in der varca-Zone); zum anderen ist der Fehler bei der Auswertung der Profilaufnahme um so größer, je unvollständiger die Schichtfolge aufgeschlossen (Lücken!) und je geringer die Gesamtmächtigkeit ist.

2. Der Bankbereich

Der Hauptanteil der in diesem Abschnitt mitgeteilten Ergebnisse wurde aus Untersuchungen an Dünnschliffen gewonnen, daneben wurden Beobachtungen aus dem Aufschluß und an groben Rückständen der Kalkaufbereitung in Ameisensäure berücksichtigt. Bei allen Verfahren - insbesondere bei der Bearbeitung der Dünnschliffe - macht sich die Umkristallisation der Kalke sehr störend bemerkbar. Wenn man weiter berücksichtigt, daß die bei der Kompaktion und der folgenden Faltung auftretenden Lösungsvorgänge (PLESSMANN 1964/1965) auch den primären Stoff- und Merkmalsbestand umformen, scheint schon während der Arbeiten und noch mehr danach bei irgendwelchen Schlußfolgerungen einige Vorsicht geboten.

Aus diesem Grund konnte hier nicht einem Schema der Klassifizierung von Kalken (z.B. FOLK, FLÜGEL) gefolgt werden, wenn auch viele Vorschläge gerade dieser Autoren verwandt wurden.

a) Bankinterne Strukturen

Da die Ausführungen MEISCHNER's (1964: 160-164) hier nur bestätigt werden können, sollen weitläufige Erläuterungen unterbleiben.

Das auffälligste Merkmal der Kalke ist ihre scharfe Untergrenze und der fließende Übergang zum hangenden Pelit. Dieses Phänomen läßt sich selbst bei feinstkörnigen Bänken an der plötzlichen Versteilung und allmählichen Verflachung der

Schiefrigkeit beim Durchtritt durch die Kalkbank noch beobachten.

Mächtige grobdetritische Bänke zeigen alle Strukturen der von MEISCHNER (1964: Abb. 1) abgebildeten idealen Turbidit-Bank mit Vorphase, Hauptphase und nachfolgender Feinschichtung, Winkelschichtung und Wulstung (convolution).

Hervorgehoben wird noch einmal, daß Gradierung die Abnahme der maximalen (!) Korngrößen bedeutet.

Diese ideale Ausbildung ist im Flinz selten; gewöhnlich treten davon Restformen auf, die unter Struktur-Abbau einer Idealbank von unten entstehen. Die überwiegende Zahl der Einzelbänke im Flinz ist dem grob- bis feinkörnigen Bereich der Hauptphase oder dem feingeschichteten Teil zuzuordnen. Daraus erklärt sich, daß deutlich gradierte Kalkbänke nicht sehr häufig auftreten. Unter diesen sind gelegentlich grobkörnige Bänke, die nicht bis in den feinkörnigen Bereich ausgradiert sind. Hier ist der Sedimentationsvorgang durch erneute Strömungszunahme und evtl. oberflächennahe Erosion abgebrochen und andernorts abgewickelt worden (Struktur-Abbau von oben!). Andererseits wurden 3 - 4 cm mächtige Kalkbänkchen beobachtet, die deutlich gradiert sind, weil der kleine Betrag des angelieferten Sediments einen relativ breiten Korngrößenbereich umfaßt. Unter den gradierten Bänken sind solche mit einer mehrfach wiederholten Gradierung nicht selten.

Die Feinschichtung des feinkörnigen Bereichs erweist sich als enge Wechsellagerung von 0,1 - 2 mm mächtigen Bändern verschiedener Korngrößen.

Strukturen auf Bank-Unterflächen bzw. -Oberflächen wurden nicht beobachtet. Abgesehen von der Tatsache, daß alle Profile nahezu im Querbruch aufgeschlossen sind, scheinen sie primär selten zu sein.

b) Komponenten

Biogene und Intraklaste machen den größten Anteil der in den

Flinzkalken enthaltenen Komponenten aus. Pseudooide, vereinzelt auch undeutliche Algenreste treten dagegen selten auf und werden nicht zuletzt wegen der unsicheren Abgrenzung gegen Intraklaste zu diesen gezählt. Häufiger treten in den Schliffen Sphärolite auf: kreisrunde kalzitische Gebilde, die unter gekreuzten Nicols das Hauptisogyrenkreuz zeigen. Ihre Durchmesser reichen von 0,05 bis 0,5 mm und wachsen mit dem Ansteigen der maximalen Korngrößen der übrigen Komponenten. Da die Genese der Sphärolite z.Zt. auf vielerlei Art interpretiert wird, sollen sie hier vernachlässigt werden. Es sei nur erwähnt, daß CAROZZI (1960) als einen der möglichen Bildungsräume Frischwasser-Bereiche im Zusammenwirken mit vulkanischen Ereignissen nennt. Den Sphäroliten sehr ähnlich (aber ohne Isogyrenkreuz) sind quer zur Längsachse geschnittene "Styliolinen", wie sie als autochthones Faunenelement sehr häufig in dunklen dichten Flinzkalken vorkommen.

Von den in detritischen Kalken auftretenden allochthonen Biogenen stellen Korallen und Brachiopoden - meist in Bruchstükken - den Hauptanteil. Daneben wurden Crinoiden, Bryozoen, Gastropoden, Goniatiten und Lamellibranchiaten beobachtet.

Von den Intraklasten wird angenommen, daß es sich um gleichalte, vor Abschluß der Diagenese beckenwärts verschleppte Sedimentpartikel handelt. Bei größeren Geröllen und Flatschen ist eine eindeutige Zuordnung zu Peliten, dichten Kalken oder feindetritischen Kalken (innerhalb grobdetritischer Bankteile) möglich.

c) Grundmasse

Der zwischen den Komponenten verbliebene Raum ist mit einem feinen Kalkschlamm ausgefüllt, bei dem eine Einzelkornstruktur mit dem normalen Polarisationsmikroskop (maximal X 360) nicht auszumachen ist. Die Häufigkeit der Grundmasse nimmt von den grobdetritischen Kalken in Richtung auf die kleinen Korngrößen zu, bei dichten Kalken ist sie bankbildend. Eingeschaltete grobe Kalzit-Kristalle gehen auf Rekristallisation, flaserig-flockige Struktur auf diagenetische Entmischung zurück.

Große diagenetisch verquetschte oder verkieselte runde Geröl-
le der Grundmasse finden sich sehr häufig in den gröbsten
Bänken der Flinzkalke.

d) Korngrößen

Zur Bestimmung der Korngrößen und der daraus abzuleitenden
Kennwerte wurden aus den einzelnen Schliffen willkürlich bei
möglichst guter Verteilung über den ganzen Dünnschliff je-
weils 100 größte scheinbare Durchmesser verschiedener Kompo-
nenten ausgewählt. Die Mehrzahl der Messungen wurde unter
einem Polarisationsmikroskop mit Kreuztisch und Meßokular bei
20-facher, bzw. meist 60-facher Vergrößerung ausgeführt. Zur
Messung extrem großer Durchmesser wurde ein Binokular bei
12-facher Vergrößerung benutzt.

Die größten scheinbaren Durchmesser der Komponenten im Flinz-
Kalk ergeben Werte zwischen 0,02 mm (untere Grenze des Meßbe-
reiches) und 40 mm (obere Grenze des Meßbereichs). In einzel-
nen extrem groben Bänken erreichen Sedimentgrölle (s.o.)
Durchmesser bis zu 150 mm; diese Komponenten bleiben im fol-
genden unberücksichtigt.

Die einzelnen Schliffe und die daraus gewonnenen Korngrößen -
bzw. Korngrößen-Kornzahl-Verteilungen (WALGER) können bestimm-
ten Bereichen des MEISCHNER'schen Ideal-Turbidits zugeordnet
werden:

in die Vorphase (0) gehört Schliff 34^{I}. Bei einem brei-
ten Kornspektrum von 0,03 - 3 mm und einem Medianwert ($M_d=d_{50}$;
vgl. Summenkurve!) von 0,26 mm liegt der Klastizitätsindex
(s.u.) bei 4 mm.

Dem grobdetritischen Teil der Hauptphase (1 a) werden die
Schliffe 34^{II}, 35, 44, 99, 113^{I} zugeordnet. Das Kornspektrum
wird noch breiter als in der Vorphase (0,03 - 6 mm), die
M_d-Werte liegen zwischen 0,5 mm und 0,75 mm, die Klastzitäts-
indices variieren zwischen 3 mm und 35 mm.

MEISCHNER's Zone (1 b/c) gehören die Schliffe 31a, 31b, 35^{I},

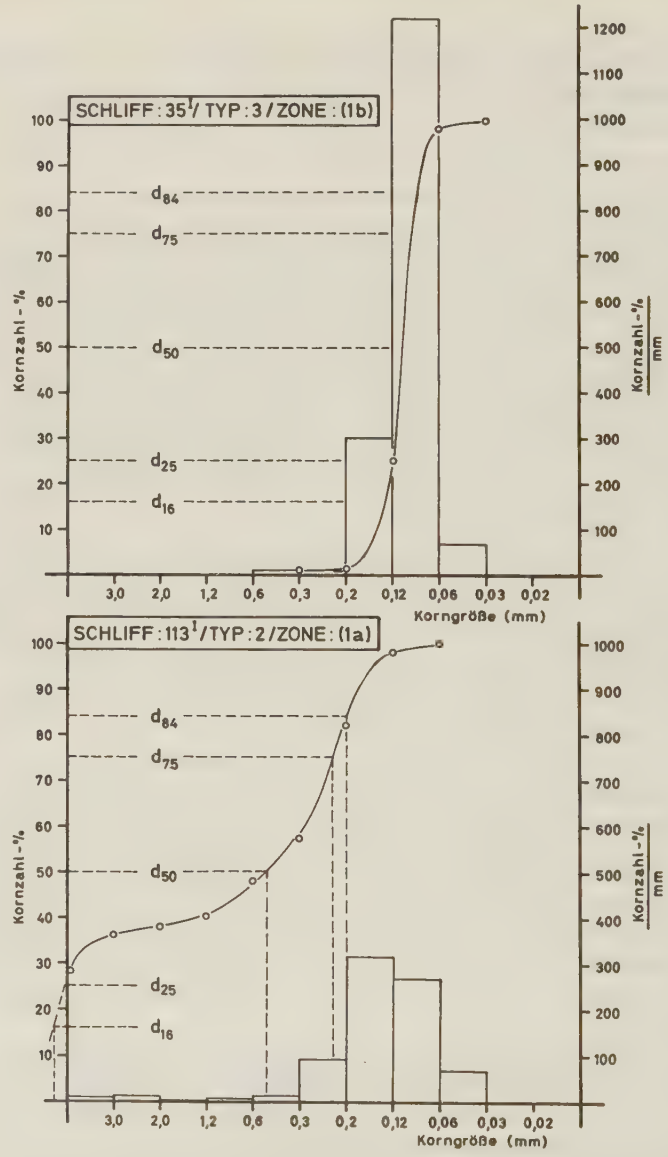


Abb. 17

ZUR KORNGRÖSSEN - KORNZAHL - VERTEILUNG

(Summenkurve u. Histogramm aus 100 Messungen je Dünnschliff)

68, 69, 71, 113^{II} an. Sie zeigen ein deutlich engeres Kornspektrum (0,06 - 1,2 mm) sowie eng beieinanderliegende M_d-Werte zwischen 0,1 mm und 0,25 mm. Der Klastizitätsindex liegt bei 1 mm, nur die Schliffe 31a und 35^{I} liefern abweichende Werte. Die Schliffe 87, 100, 111^{I}, 111^{II} sind in die fein- bzw. winkelgeschichteten Zonen (2 a) und (2 b) einzuordnen. Hier finden sich die engsten Kornspektren (0,03 - 0,6 mm), die nur selten auch im feinkörnigen Bereich der Zone (1 b) beobachtet wurden. Der Unterschied zu diesen wird aber durch die extrem kleinen M_d-Werte (0,09 - 0,17 mm) und Klastizitätsindices (0,6 - 0,9 mm) deutlich.

Diese Zahlen werden nicht einmal von den dichten dunklen Flinz-Kalken und den Flaserkalken des Oberdevons erreicht. Nicht zuletzt durch die regellos eingelagerten "Styliolinen" und Ostracodenschalen reicht das Kornspektrum der Schliffe 29, 81, 120 von 0,02 - 1,2 mm; die M_d-Werte schwanken zwischen 0,12 und 0,22 mm, der Klastizitätsindex zwischen 1,0 mm und 2,0 mm.

e) Sortierung

Mit der Korngröße und Korngrößen - Kornzahl - Verteilung der Kalke ist deren Sortierungsgrad genetisch wie rechnerisch sehr eng korreliert. Bei der Berechnung der Kennwerte wird neben der geometrischen Quartil-Abweichung (TRASK) vor allem die Formel von INMAN (1952) berücksichtigt, weil dabei die geringprozentigen Anteile der feinen bzw. groben Fraktion mehr Bewertung finden. Eine nach der TRASK - Formel variierte INMAN - Formel wird lediglich zur Übersicht nebenher verwandt:

Sortierungsgrad nach TRASK - $So=\sqrt{\frac{d_{25}}{d_{75}}}$; So von 1 (Optimum) bis 10

Sortierungsgrad nach INMAN - $\sigma = \frac{1}{2}(d_{16}-d_{84})$; von 0 (Optimum) bis 1

Sortierungsgrad n. $INMAN_{var}$ - $\sigma o=\sqrt{\frac{d_{16}}{d_{84}}}$; von 1 (Optimum) bis 10

Die nach diesen Formeln errechneten Sortierungsgrade finden

sich in der Zusammenstellung der Kennwerte auf Abb. 19.

Danach sind der Kalk aus der Vorphase (0) mäßig, der grobe Bereich der Hauptphase (1 a) schlecht, die Zone (1 b/c) gut bis sehr gut und die Zone (2 a/b) durchweg gut sortiert. Das absolute Optimum errechnet sich für Schliff 35^{I}, die schlechteste Sortierung weist Schliff 113^{I} auf.

Entsprechend der Korngrößen - Kornzahl - Verteilung ergibt sich für die dichten Flinz-Kalke und für die Cephalopoden-Kalke eine mäßige oder eben noch gute Sortierung.

f) Schwerpunkt der Korngrößen-Verteilung

Da die Verteilung der Korngrößen in den seltensten Fällen symmetrisch vom Medianwert nach oben bzw. unten verläuft, berechnet man mit der "Schiefe" der Häufigkeitsverteilung deren Tendenz zu feineren oder gröberen Kornfraktionen:

$$Sk = \frac{d_{25} \cdot d_{75}}{(d_{50})^2} ;$$

log Sk positiv - Tendenz zum Gröberen,

log Sk negativ - Tendenz zum Feineren.

Immerhin gelingt auf diese Weise die Abtrennung der dichten Flinz-Kalke und Cephalopoden-Kalke von den gut und mäßig sortierten detritischen Kalken, was weder mit der Korngrößen-Kornzahl-Verteilung noch mit dem Sortierungsgrad eindeutig gelingt. Denn die Sk-Werte der dichten Kalke ergeben negative Logarithmen entgegen den Sk-Werten der übrigen Kalke, die mit einer Ausnahme (111^{II}) positive Logarithmen aufweisen.

g) Klastizitätsindex

Zur Kennzeichnung der Transport-Energie eines sedimentbeladenen Mediums können die größten Durchmesser der Komponenten herangezogen werden. In Anlehnung an FLÜGEL&FLÜGEL-KAHLER wird der Klastizitätsindex als größter scheinbarer Durchmesser von 100 im Schliff gemessenen Komponenten definiert.

Für den Bereich der Vorphase (0) ergibt sich ein Index von 3 - 6 mm, im groben Teil der Hauptphase (1 a) steigt dieser Wert an auf 10 - 40 mm. Plötzlich wie der oft makroskopisch

wahrnehmbare Wechsel von grob auf fein sinkt der Klastizitätsindex in der oberen Region der Hauptphase (1 b/c) auf Werte zwischen 1 mm und 2,5 mm (Ausnahme: Schliff 35^{I} - 0,36 mm). In der feinschichtigen Zone und im Bereich der Winkelschichtung (2 a/2 b) bleibt der Klastizitätsindex bei Beträgen unter 1 mm.

Die dichten Flinz- und Cephalopoden-Kalke sind auch hier nicht deutlich abzugrenzen, da für sie Werte zwischen 1 mm und 2 mm errechnet wurden.

h) Häufigkeitsindex

Die Häufigkeit der Komponenten in einer Kalkbank ermöglicht u.U. Rückschlüsse auf die Menge des an den Ablagerungsort transportierten Materials. Im Schliff wurde zur Bestimmung des Häufigkeitsindex nach dem Vorschlag CAROZZI's (1958) die Zahl der Komponenten auf jeweils 64 mm² ermittelt.

Danach fällt die maximale Häufigkeit zusammen mit der besten Sortierung: in den Schliffen 35^{I}, 69, 87, 111^{II} werden zwischen 500 und 650 Komponenten pro 64mm² gezählt. Dieser Wert sinkt mit nachlassender Sortierung stetig ab, bis er sich in den gröbsten Bankbereichen auf 300-400/64 mm² einpendelt.

Dichte Flinz-Kalke mit wenigen Intraklasten und autochthonen "Styliolinen" und Ostracoden sind nicht sicher abzugrenzen (200-400/64 mm²), dagegen liegt der Häufigkeitsindex der Cephalopoden-Kalke um eine Zehnerpotenz tiefer (30/64 mm²). Obwohl eine enge Korrelation zwischen Korngrößenspektrum, Sortierung und Häufigkeit pro Flächeneinheit besteht, lassen sich die einzelnen Bereiche der Ideal-Bank nicht sicher voneinander trennen.

i) Rundung und Sphärizität

Um zusätzliche Kriterien zur Analyse des Sediment-Transports zu gewinnen, wurden Intraklaste (1463 Stück) und Biogene (455 Stück) visuell nach dem Schema von KRUMBEIN&SLOSS ent-

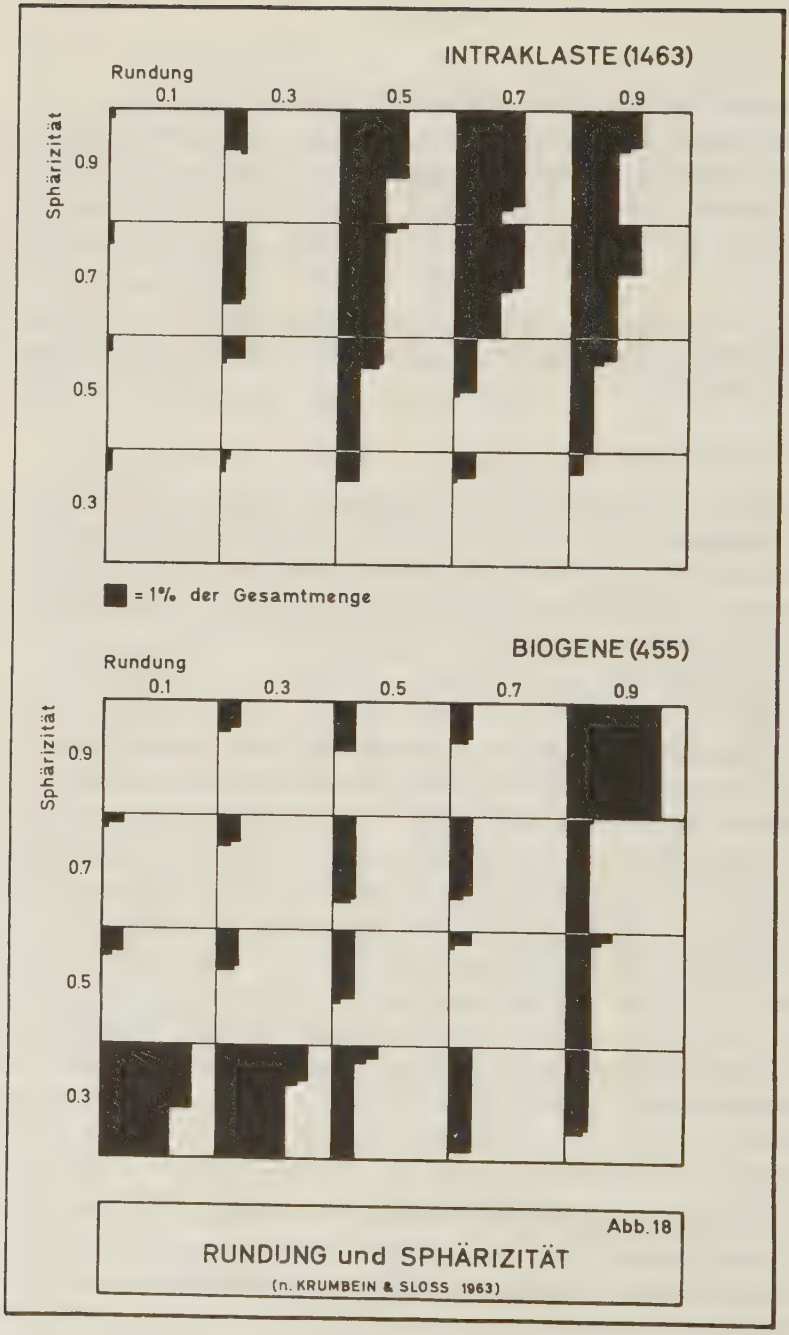


Abb. 18

RUNDUNG und SPHÄRIZITÄT

(n. KRUMBEIN & SLOSS 1963)

sprechend dem Grad ihrer Rundung und ihrer Sphärizität eingestuft. Dabei ergibt sich bei den Intraklasten des Maximum für eine Rundung von 0,5 - 0,9 bei einer Sphärizität von 0,7 - 0,9. Die Biogene weisen in dieser Klassifikation zwei Maxima auf: das erste liegt im Bereich niederer Rundung und niederer Sphärizität (0,1 - 0,3 / 0,3) und wird hervorgerufen durch eine Vielzahl nicht abgerollter zerbrochener Schalen von Brachiopoden und Lamellibranchiaten. Das zweite Maximum liegt im Bereich höchster Rundung und höchster Sphärizität (0,9 / 0,9) und beruht auf einer großen Anzahl quergeschnittener Korallen und "Styliolinen". Aber gerade bei letzteren macht sich der Fehler dieser Abschätzung der Sphärizität aufgrund zweidimensionaler Schnitte stark bemerkbar.

(E) Deutungen

1. Zur Typologie der Flinz-Kalke

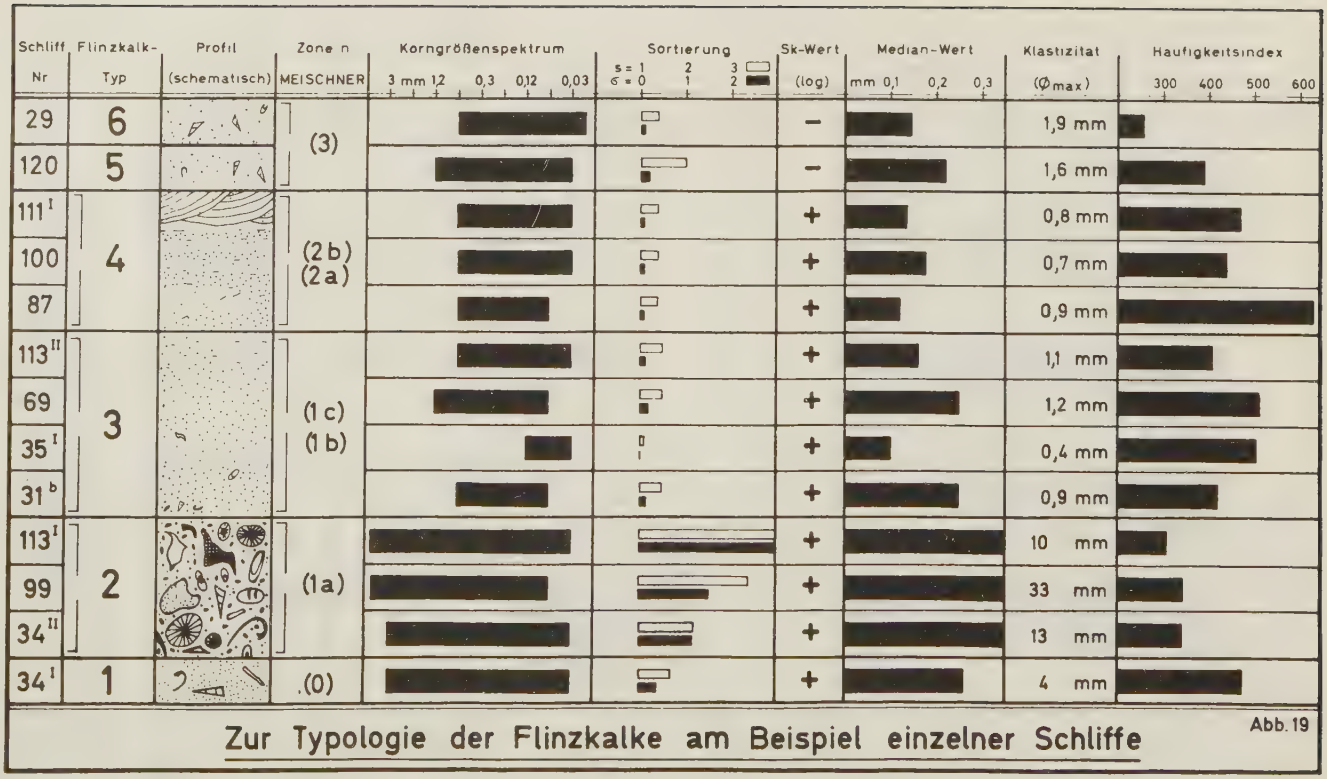
Aus den im vorigen Kapitel aufgeführten Kriterien ergibt sich für die Flinz-Kalke des Untersuchungsgebietes eine Reihe von Kennwerten, mit welchen einzelne Kalke klassifiziert und gegeneinander abgegrenzt werden können. Danach stehen sich im Ablagerungsraum als Extreme gegenüber:

a) Vollkommen ausgebildete Turbidite = allodapische Kalke sensu MEISCHNER mit deutlicher Zonengliederung, konglomeratischem Gefüge und reichlichem Detritus in tonarmer kalzitischer Grundmasse.

b) Feinkörniger Kalk-Ton-Schlamm ohne Intergefüge und Detritus, dicht und stark bituminös.

Da nach der faziellen Analyse und der Rekonstruktion des Sedimentationsraumes und -mechanismus (s.u.) zwischen diesen Kalken genetische Beziehungen gesehen werden müssen, können sie als Endglieder einer lückenlosen, wenn auch asymmetrischen[+]

[+] Diese Asymmetrie dürfte zu einem nicht geringen Teil darauf zurückgehen, daß die Möglichkeiten der Beobachtung und Differenzierung auf der Seite der feinkörnigen Kalke stark eingeengt sind.



Zur Typologie der Flinzkalke am Beispiel einzelner Schliffe

Abb. 19

Mischungsreihe von Kalk-Typen gelten. Die Mischformen treten häufiger auf als die reinen Typen a) und b), welche nach der Beschaffenheit ihrer Grundmasse als Sparit bzw. Mikrit angesehen werden. Auf die Seite des Typus a) sind vier abgeleitete Kalktypen einzuordnen (1,2,3,4), die sehr gut mit jeweils einer der Zonen des Endgliedes a) übereinstimmen, d.h. die von MEISCHNER (1964: 159-161) definierten und beschriebenen Teilbereiche eines Ideal-Turbidites treten hier als selbständige Bänke auf.

Die Abtrennung der Kalktypen 5 und 6 als Glieder der feinkörnigen Seite (b) erfolgte lediglich wegen des zwischen Typ 4 und 5 gelegenen Wendepunktes Sparit - Mikrit (vgl. log Sk!), dessen exaktere Fixierung aufgrund der Rekristallisation nicht möglich ist (Mikrit rekristallisiert zu "mikrokristallinem" Sparit). Bei konsequenter Weiterführung der Ableitung einzelner Typen vom Ideal-Turbidit sind die Kalke 5 und 6 als eigenständige Äquivalente der Übergangszone (3) vom Kalk zum Pelit anzusehen. Schließlich ist diese Kalkreihe (1 - 6) nichts anderes als Ausdruck der Energieverhältnisse einer einzigen Turbidit - Schüttung an laufend beckenwärts verschobenen Beobachtungspunkten.

Da die einzelnen Kennziffern der Kalktypen schon eingehend erläutert und in Abb. 19 noch einmal gegenübergestellt wurden, kann hier auf weitere Ausführungen verzichtet werden. Es soll nur wiederholt werden, daß alle oben aufgeführten Kalktypen - Endglieder ebenso wie Mischformen - unter den Begriff Flinz-Kalk fallen und hinsichtlich ihrer Genese und Verbreitung im Ablagerungsgebiet eng zusammenhängen.

2. Paläogeographie und Rekonstruktion des Ablagerungsgebietes

Die magnafazielle Lage des Untersuchungsgebietes wird an der Wende Mittlere/Obere Givet-Stufe bestimmt durch die unmittelbare Nachbarschaft mit dem Grenzbereich der rheinischen Fazies im NW und der herzynischen Fazies im SE. Nach den Ergebnissen von SCHMIDT (1962), MEISCHNER (1964) und der Diplomarbeiten ALBRECHT, GAUGLITZ, HUNSDIECKER, MÜLLER darf das schmale SW - NE

verlaufende Verbreitungsgebiet des Sparganophyllum-Kalkes als Schelfrandbewuchs im Bereich seines Existenzminimums angesehen werden. Während durch das Nachlassen der Sandschüttungen von N und W und verstärkte Senkung der Raum zwischen Wenne-Tal und Altenbürener Störung in die Zone des benthosarmen Stillwassers absinkt (Wallener Schiefer), halten die Einflüsse des Schelfgebietes besonders am N-Rand der Attendorn-Elsper Doppelmulde (Frielinghausen /Beisinghausen) bis wenig unterhalb der Wende Mitteldevon/Oberdevon an. Der südlich gelegene Bereich (Dorlar/ Menkhausen) ist dagegen frei von Sandschüttungen und eher dem Wallener Schiefer vergleichbar.

Diese Absenkungstendenz wird nur an wenigen Stellen im N, E, SW und W kompensiert durch den Aufwuchs benthonischer kalkiger Organismen (Warstein, Brilon, Attendorn, Balve), wodurch einerseits der dazwischen liegende Beckenbereich zusätzlich abgeschnürt, andererseits das Relief erheblich verstärkt wird. Die Übergangszone Riff - Becken scheint im Mitteldevon schmal und steil zu sein (Altenbürener Störung!) mit Ausnahme des Massenkalkes von Attendorn-Grevenbrück, der schon zu dieser Zeit eine südöstlich angelagerte und bis in den Raum Frielinghausen/ Dorlar nach NE vorgeschobene Schwellenregion aufweist (vgl. SCHMIDT 1962: 227!).

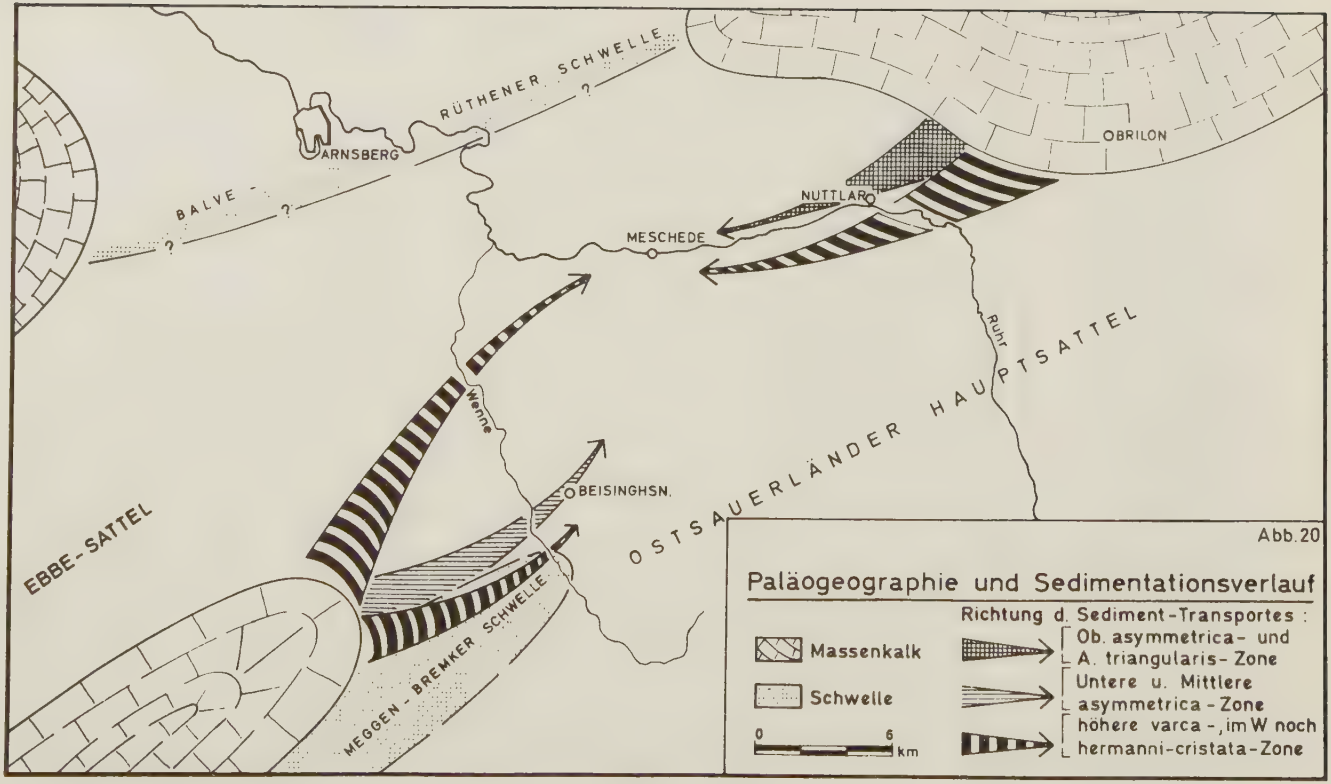
Zur Rekonstruktion des Ablagerungsraumes werden außer der faziellen Analyse die Mächtigkeitsverhältnisse und die Kalk-Pelit-Verteilung herangezogen.

Danach muß mit einem von Riffkörpern begrenzten Becken gerechnet werden, dessen Längsachse WSW - ENE etwa von Wenholthausen nach Altenbüren verläuft und im SW zum Attendorner Massenkalk, im NE zum Briloner Massenkalk hin ansteigt; beide Riffe sind als Liefergebiete für den Ablagerungsraum anzusehen. Im Bereich der südlichen Wenne läßt sich der Anstieg des südwestlichen Beckenrandes zu der dem Massenkalk vorgelagerten Cephalopodenkalk-Schwelle zeigen, worin Auswirkungen der Meggen - Bremker Schwelle gesehen werden könnten. Ebenso deutlich scheint nach den Ausführungen KOCH's und ZIEGLER's (1965 a)

der nordwestlich gegenüberliegende in Richtung Balve anzusteigen. Die Fragen, ob die Massenkalke von Balve und Warstein zusammen mit der Balve - Rüthener Schwelle die N- und NE - Begrenzung des Sedimentationsgebietes gebildet haben, und ob es einen definierten Grenzbereich im SE gegeben hat, müssen hier offengelassen werden.

Sowohl hinsichtlich der Gesamtmächtigkeiten als auch nach Aufschlüsselung dieser Beträge nach möglichst gut abgegrenzten Zeiteinheiten (varca-Zone / Obere asymmetrica-Zone bis A. triangularis-Zone) liegt die höchste Sedimentationsrate des Flinz im Bereich der oberen Wenne, welcher als Beckentiefstes zwischen den Riffarealen liegt. Die Tatsache, daß hier der Kalkanteil an der Sedimentation während der varca-Zone ähnlich gering und mit wenigen Ausnahmen feinkörnig ist wie in den geschützten riffnahen Gebieten (Dorlar/Antfeld), beweist die Abhängigkeit der Sedimentation vom Relief: im Anfangsstadium der Riffbildung sind weder schon sonderlich große Riffschuttmassen zu erwarten, noch die zu deren Transport über den gesamten (noch in sich morphologisch geglieferten) Beckenbereich nötige Energie. Das wird bestätigt durch die Lage der höheren und gröberen Kalkanteile im Raum Meschede - Ostwig, wobei der Briloner und der Attendorner Massenkalk zu etwa gleichen Teilen als Liefergebiete angesehen werden müssen, deren Schüttungen sich im oben genannten Gebiet überlappen.

Ganz sicher erreicht das Riff im SW (Attendorn) die Hauptphase seiner Schuttlieferung vor dem Riff im NE: zu Beginn der Adorf-Stufe ($to_{I\alpha}$). Erst nachdem im Bereich der Attendorn-Elsper Doppelmulde die Sedimentation der Cephalopoden-Kalke bzw. der Bänderschiefer schon eingesetzt hat ($to_{I(\beta)\gamma}$), wird bis zum Ausklingen der Flinz-Sedimentation ($to_{I\gamma}$) vom Briloner Riff der Schutt angeliefert. Zu diesem Zeitpunkt ist das Becken ausschließlich unter dem Einfluß des östlich gelegenen Liefergebietes, die beckeninnere Morphologie (Vulkanite!) scheint ausgeglichen zugunsten eines gleichmäßigen Einfallens der Längsachse nach W.


RÜTHENER SCHWELLE
ARNSBERG
BALVE
OBRILON
NUTTLAR
MESCHEDE
Ruhr
OSTSAUERLÄNDER HAUPTSATTEL
Wenne
BEISINGHSN.
EBBE-SATTEL
MEGGEN-BREMKER SCHWELLE
Abb. 20
Paläogeographie und Sedimentationsverlauf
Massenkalk
Schwelle
0
6
km
Richtung d. Sediment-Transportes :
Ob. asymmetrica- und A. triangularis- Zone
Untere u. Mittlere asymmetrica - Zone
höhere varca -, im W noch hermanni-cristata-Zone

Die riffnahen Übergangsbereiche im W (Balve) und SW (Attendorn - Grevenbrück) sind Gegenstand zusätzlicher Untersuchungen, die z.Zt. vom Geologischen Institut der Universität Göttingen (Dipl.-Geol. W.EDER) durchgeführt werden.

3. Mechanismus und Verlauf der Sedimentation

Nach den Ergebnissen der biofaziellen und lithofaziellen Analyse müssen die Belieferung des zunehmend abgeschlossenen Sedimentationsraumes mit kalkiger Tontrübe und deren Ablagerung bei fast völliger Wasserruhe als kennzeichnender Sedimentationsvorgang angesehen werden, welchen die Zufuhr und Ablagerung von kalkigem Detritus in vielfacher Wiederholung unterbricht. Durch die fortschreitende Entwicklung der Riffkörper am Beckenrand wird sowohl das Material (Riffschutt) als auch die Reliefenergie zu dessen Transport geschaffen, für den m.E. nur Suspensionsströme (Turbidite) in Betracht kommen (vgl. MEISCHNER 1962, 1964!). Dem entspricht die mit hinreichender Genauigkeit mögliche Einordnung der einzelnen gleichalten (!) Profilausschnitte in des Schema eines turbiditischen Schüttungskörpers.

Die zunächst an der Oberkante der Wallener Schiefer nur zögernd einsetzende Kalksedimentation erreicht nach Mächtigkeit (bezogen auf eine Schüttung) und vor allem hinsichtlich der Korngröße ein erstes Maximum im Horizont der Vulkanite; diese haben offensichtlich als "Auslöser" gewirkt, wenn nicht direkt, so doch sicher indirekt durch die sie begleitende Unruhe des gesamten Beckenbereiches. Größere Mengen von grobem Detritus werden darüberhinaus nur im Raum Ostwig abgelagert, womit angezeigt wird, daß nach Reliefenergie und vorhandenem Riffschuttmaterial hier der Ablagerungsbereich der groben Partikel (Zone 1a) liegt. Da hier wie in allen anderen Profilen fast alle Kalktypen regellos übereinander erscheinen, darf angenommen werden, daß sich die "Parameter" der Turbidite (Transportkraft + Menge und Korngröße des Schutts) laufend geändert haben.

Während der varca-Zone sind die Massenkalke von Brilon und Attendorn an der Lieferung des Materials etwa in gleichem Ausmaß beteiligt.

An der Wende Givet-/Adorf-Stufe (tm/to) und während der Unteren Adorf-Stufe werden im Beckeninneren vorwiegend feinschichtige bituminöse Pelite und nur selten feinkörnige dichte Kalke abgelagert. Diese werden als Ausläufer der konglomeratischen und grobdetritischen Kalke gedeutet, welche sich nach SW mit Annäherung an das Attendorner Riff einstellen. Die dem Riff vorgelagerte Cephalopodenkalk-Schwelle wird von der Schüttung überfahren, wie entsprechende Kalkflatschen und Goniatiten im Beisinghäuser Kalk beweisen. Der Massenkalk von Attendorn verliert seine Funktion als Liefergebiet für den hier untersuchten Bereich mit Beginn der Mittleren Adorf-Stufe, zur Ablagerung kommen im SW nur noch Bänderschiefer, die im engeren Schwellenbereich von Cephalopodenkalken vertreten werden (bis zur Grenze $to_{II\alpha/II\beta}$).

Im nördlichen Beckenteil erreicht die Kalkrate innerhalb der andauernden Flinz-Sedimentation ein erneutes Maximum, das jetzt im Raum Antfeld liegt. Von der Oberen asymmetrica-Zone bis zur Zone des A. triangularis gelangen vom Briloner Riff konglomeratische und grobdetritische Kalk-Turbidite in das Becken. Das ausgeglichene Relief des Beckenbodens und das nach W gerichtete Einfallen seiner Längsachse werden angezeigt durch die Abnahme der Kalkbank-Mächtigkeiten, der Kalkrate, der Korngrößen und die nach W zunehmende Einschaltung von Peliten des Bänderschiefer-Typus. Erst im obersten Teil der Mittleren Adorf-Stufe (Untere gigas-Zone) erlischt auch die Schuttlieferung des Briloner Riffes, im gesamten Sedimentationsraum werden Bänderschiefer abgelagert.

Schriftenverzeichnis

ALBRECHT, H.: Stratigraphische und tektonische Untersuchungen im Nordwest-Teil des Mtb. Eslohe. Unveröff. Dipl.-Arb., Göttingen 1965

BENTZ, A. (Hrsg.): Lehrbuch der angewandten Geologie, Erster Band: Allgemeine Methoden. XII+1071 S.,468 Abb., 75 Tab., 3 Taf; Stuttgart (Ferd. Enke) 1961

BISCHOFF, G.: & ZIEGLER, W. Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. Abh. hess. L.-Amt f. Bodenforsch., 22: VI+130 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf; Wiesbaden 1957

BOUMA, A.H.: Sedimentology Of Some Flysch Deposits. XII+168 S., 31 Abb., 3 Taf; Amsterdam/New York (Elsevier) 1962

CAROZZI, A.V.: Micro - mechanisms Of Sedimentation In The Epicontinental Environment. J. Sedim. Petrol., 28/2:133 - 150, 13 Abb; Menasha 1958

- . - : Microscopic Sedimentary Petrography. VIII+485 S., 88 Abb; New York/London (Wiley) 1960

DECHEN, H.v.: Erläuterungen der geologischen Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westphalen, II. Theil: Die Geologischen und Paläontologischen Verhältnisse. XXI+933 S.; Bonn 1884

EBERT, A.: Übersicht über die Geologie des östlichen Sauerlandes. Geol. Jahrb., 72:435 - 437, 5 Tab., 1 Taf; Hannover 1956

EBERT, A.: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25000 : Erläuterungen zu Blatt Eversberg (4616).
VIII+99 S., 6 Abb., 4 Tab., 10 Taf; Krefeld 1961

FLÜGEL, E. & FLÜGEL - KAHLER, E. : Mikrofazielle und geochemische Gliederung eines obertriadischen Riffes der nördlichen Kalkalpen (Sauwand bei Gußwerk, Steiermark, Österreich).
Mitt. Mus. f. Bergbau, Geol. u. Technik a. Landesmus. "Joanneum", Graz; VI+123 S., H. 24: 11 Abb., 19 Tab., 10 Taf; Graz 1963

FOLK, R.L.: Practical Petrographic Classification Of Limestones.
Bull. Americ. Assoc. Petrol. Geol., 43, 1: 1 - 38, 41 Abb., 5 Taf.; Tulsa 1959

- . - : Spectral Subdivision Of Limestone Types.
Americ. Assoc. Petrol. Geol., Mem. 1:62-84, 7 Abb., 3 Tab., 1 Taf; Menasha 1962

GAUGLITZ, E.: Stratigraphie und Tektonik im Nordost-Teil der Attendorn-Elsper Doppelmulde.
Unveröff. Dipl.-Arb., Göttingen 1964

GLENISTER, B.F. & KLAPPER, G. : Upper Devonian Conodonts From The Canning Basin, Western Australia.
J. Paleontol., 40/4:777 - 842, 3 Abb., 9 Tab., 12 Taf; Tulsa 1966

HENKE, W.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen, Lieferung 236: Blatt Endorf (4714).
II+41 S.; Berlin 1924

HOLZAPFEL, E.: Einige Beobachtungen über "Flinz" und "Büdesheimer Schiefer".
Verhdlg. naturhistor. Ver. preuß. Rheinl. usw., 58. Jahrg. S. 181 - 201; Bonn 1902

HUNSDIECKER, R.: Zur Stratigraphie und Tektonik im Raume südlich und östlich von Meschede. Unveröff. Dipl.-Arb., Göttingen 1964

INMAN, D.L.: Measures For Describing The Size Distribution Of Sediments. J. Sedim. Petrol., 22/3: 125 - 145, 9 Abb; Menasha 1952

KOCH, M.: Zur Stratigraphie des höchsten Mitteldevons im Röhrtal bei Endorf unter Berücksichtigung der Grenze Mittel-/Oberdevon. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9: 505 - 518, 3 Abb., 2 Tab; Krefeld 1965

KREBS, W.: Zur Grenze Mittel-/Oberdevon und zur Gliederung des obersten Mittel-Devons und der tieferen Adorf-Stufe nach Conodonten. Senck. leth., 40(5/6):367 - 387, 1 Abb., 2 Taf; Frankfurt/Main 1959

- . - : Der Bau des oberdevonischen Langenaubach-Breitscheider Riffes und seine weitere Entwicklung im Unterkarbon (Rheinisches Schiefergebirge). Abh. senckenb. naturforsch. Ges.,511:1 -105, 18 Abb., 3 Tab., 13 Taf; Frankfurt/Main 1966

KREBS, W. & ZIEGLER, W.: Über die Mittel-/Oberdevon-Grenze in der Riffazies bei Aachen. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.,9:731 - 754, 1 Abb., 2 Taf; Krefeld 1965

KREJCI-GRAF, K.: Geochemische Faziesdiagnostik. Freib. Forschungs-H.,C224:VI+74 S.,4 Tab; Leipzig 1966

KRUMBEIN, W.C. & SLOSS, L.L, Stratigraphy and Sedimentation. 2.Aufl. XVI+660 S.; San Francisco/London (Freeman) 1963

KÜHNE, F.: Geologische Karte von Preussen, Lieferung 349, Erläuterungen zu Blatt Arnsberg-Süd (4614). IV+47 S.,4 Abb., 10 Tab., 1 Taf; Berlin 1938

LOTZE, F.: Das Mitteldevon des Wennetals nördlich der Elsper Mulde.
Abh. preuß. geol. L.-Anstalt,N.F.,104:VI+ 98 S., 13 Abb., 6 Tab., 2 Taf; Berlin 1928

MEISCHNER, K.-D.: Rhenaer Kalk und Posidonienkalk im Kulm des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges und der Kohlenkalk von Schreufa (Eder).
Abh. hess. L.-Amt f. Bodenforsch.,39:V+42 S., 15 Abb., 2 Tab., 7 Taf; Wiesbaden 1962

- . - : Allodapische Kalke, Turbidite in riffnahen Sedimentationsbecken.
Developments in Sedimentology, 3: 156 - 191, 5 Abb.,1 Tab.,3 Taf;
Amsterdam-London-New York (Elsevier) 1964

MUCHOW, S.: Über die Beziehung zwischen Flinzschichten und Massenkalk im Warsteiner Sattel.
Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9:723-730, 4 Abb.,1Tab.,1 Taf; Krefeld 1965

MÜLLER, K.J. & MÜLLER, E.M.: Early Upper Devonian (Independence) Conodonts From Iowa, Part I.
J.Paleontol.,31/6:1069-1108, 8 Abb.,2 Tab., 8 Taf; Tulsa 1957

MÜLLER, W.: Stratigraphische und tektonische Untersuchungen zwischen Henne-Talsperre und Wenne.
Unveröff. Dipl.-Arb., Göttingen 1964

PAECKELMANN, W.: Über Beziehungen zwischen Fazies und Tektonik im Devon des Sauerlandes.
Z. deutsch. geol. Ges.,82:590-598, 5 Abb; Berlin 1930

PAECKELMANN, W.: Geologische Karte von Preussen, Lieferung 341, Erläuterungen zu Blatt Brilon (4617). IV+63 S.,4 Abb.,1 Taf; Berlin 1936

- . - : Faziesstudien im Devon und Unterkarbon der Attendorn-Elsper Doppelmulde des Sauerlandes. Jahrb.preuss.geol.L.-Anstalt,58 (1937): 82-104, 7 Abb.,1 Taf; Berlin 1938

- . - : Die Flinzschiefer des Bergischen Landes und ihre Beziehungen zum Massenkalk. Decheniana,101 AB:108-116,2 Abb.,1 Taf; Bonn 1942

PLESSMANN, W.: Gesteinslösung, ein Hauptfaktor beim Schieferungsprozeß. Geol.Mitt.,4/1:69-82,9 Abb; Aachen 1964

- . - : Laterale Gesteinsverformung vor Faltungsbeginn im Unterkarbon des Edersees (Rheinisches Schiefergebirge). Geol.Mitt.,5/3:271-284,10 Abb; Aachen 1965

PLUMLEY, W.J. : Energy Index For Limestone Interpretation
RISLEY, G.A., And Classification.
GRAVES, R.W. & Americ.Assoc.Petrol.Geol.,Mem.1:85-107,
KALEY, M.E. 5 Abb.,1 Tab.,5 Taf; Menasha 1962

RABIEN, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Ober-Devons in der Waldecker Hauptmulde. Abh.hess.L.-Amt f. Bodenforsch.,16:VI+77 S.,2 Abb.,2 Tab.,3 Taf; Wiesbaden 1956

SANNEMANN, D.: Oberdevonische Conodonten ($to_{II\alpha}$). Senck.leth.,36(1/2):123-156,3 Abb.,6 Taf; Frankfurt/Main 1955

SCHMIDT, H.: Schwellen- und Beckenfazies im ostrheinischen Paläozoikum. Z.deutsch.geol.Ges.,77(1925):226-234, 3 Abb; Berlin 1926

SCHMIDT, H.: Die bionomische Einteilung der fossilen Meeresböden.
Fortschr.Geol.Paläontol.,12/38:1-154,24 Abb; Berlin 1935

- . - : Über die Faziesbereiche im Devon Deutschlands
Symposium Silur/Devon-Grenze(1960):161-168, 4 Abb; Stuttgart 1962

- . - & : Sauerland.
PLESSMANN, W. Slg.Geol.Führer(Hrsg.LOTZE),39:XVI+151 S., 8 Abb.,5 Taf.,19 Exkursionstaf.,1 Karte; Berlin 1961

TRASK, P.D.: Origin And Environment Of Source Sediments Of Petroleum.
Gulf Publishing Comp.,Houston(Texas) 1932

WALGER, E.: Zur Darstellung von Korngrößenverteilungen.
Geol.Rundschau, 54:976-1002,11 Abb; Stuttgart 1964

WEBER, H.: Das Oberdevon der Attendorn-Elsper Doppelmulde.
Z.Deutsch.geol.Ges.,86:537-574,14 Abb., 9 Tab.,1 Taf; Berlin 1934

WERDING, L: Allodapische Kalke und Vorriff-Sedimente im Mitteldevon des östlichen Taunus (Rheinisches Schiefergebirge).
N.Jahrb.Geol.Paläontol.,Mh.,(1967)/4:242-256, 7 Abb; Stuttgart 1967

WIRTH, M.: Zur Gliederung des höheren Paläozoikums (Givet-Namur) im Gebiet des Quinto Real (Westpyrenäen) mit Hilfe von Conodonten.
N.Jahrb.Geol.Paläontol.,Abh.,127:179-244, 15 Abb.,2 Tab., 5 Taf; Stuttgart 1967

WITTEKINDT, H.P.: Zur Conodontenchronologie des Mitteldevons.
Dissertation, Marburg 1961 und:
Fortschr.Geol.Rheinld.u.Westf.,9:621-646, 1 Abb.,1 Tab.,3 Taf; Krefeld 1965

ZIEGLER, W.: Conodontenfeinstratigraphische Untersuchungen an der Grenze Mitteldevon/Oberdevon und in der Adorf-Stufe.
Notizbl.hess.L.-Amt f. Bodenforsch.,87:7-77, 7 Abb.,10 Tab.,12 Taf; Wiesbaden 1958

- . - : Taxionomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung.
Abh.hess.L.-Amt f. Bodenforsch.,38:X+156 S., 18 Abb.,11 Tab.,14 Taf; Wiesbaden 1962

- . - : Die Conodonten aus den Geröllen des Zechsteinkonglomerats von Rossenray (südwestlich Rheinberg/Niederrhein) mit der Beschreibung einiger neuer Conodontenformen.
Fortschr.Geol.Rheinld.u.Westf.,6:391-406, 1 Abb.,4 Taf; Krefeld 1962 (b)

- . - : Zum höchsten Mitteldevon an der Nordflanke des Ebbesattels.
Fortschr.Geol.Rheinld.u.Westf.,9:519-538, 2 Taf.,5 Abb; Krefeld 1965 (a)

- . - : Eine Verfeinerung der Conodontengliederung an der Grenze Mittel-/Oberdevon.
Fortschr.Geol.Rheinld.u.Westf.,9:647-676, 4 Abb.,5 Tab.,6 Taf; Krefeld 1965 (b)

LEBENSLAUF

Am 24. September 1939 wurde ich als Sohn des Finanzbeamten Erich Gauglitz und seiner Ehefrau Ruth, geb. Mertsching, in Landeshut/Schlesien geboren. Nach der Vertreibung besuchte ich in Celle zunächst die Hehlentor-Schule vom Herbst 1945 bis Ostern 1950 und danach die Hermann-Billung-Schule, welche ich im Frühjahr 1959 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Im Sommer-Semester 1959 nahm ich an der Universität Göttingen das Studium der Geologie auf und legte im Herbst 1961 die Diplom-Geologen-Vorprüfung ab. Im Sommer 1962 begann ich mit den Geländeuntersuchungen zu meiner Diplomarbeit, welche im Dezember 1964 mit der Diplom-Hauptprüfung abgeschlossen wurde.

Während der Semesterferien und im Zeitraum 1965/1966 arbeitete ich zur Finanzierung meines Studiums und zur Einführung in die Praxis insgesamt 26 Monate bei der DEA (Literaturarbeit), dem Geologischen Landesamt Hannover (Kartenzeichnen), dem Geologischen Büro Dr. W. PICKEL (Angewandte Geologie) und der Fa. R. TEGTMEYER (Geoelektrik).

Im Frühjahr 1967 wurden die seit dem Herbst 1965 durchgeführte Profilaufnahme und die Probenaufbereitung des sauerländischen Flinz abgeschlossen; die daraus gewonnenen Ergebnisse werden mit dieser Arbeit vorgelegt.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren ACKERMANN, BARTELS, BEDERKE, BIRUKOW, BRAITSCH, BROCKMANN, CORRENS, FLAMMERSFELD, GLEMSER, HILSCH, HILTERMANN, PIEPHO, PIRSON, PLESSMANN, REMY, SCHÄFER, SCHEFFER, SCHMIDT, SEILACHER, WINKLER, WUNDERLICH sowie die Herren Dozenten KOCH und LANGE.